



NÁDIA PATRÍCIA MAIA Santos Validação e implementação do questionário
SANTOS “Atitudes face à Ciência”



NÁDIA PATRÍCIA MAIA SANTOS **Validação e implementação do questionário** **“Atitudes face à Ciência”**

Relatório final apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

o júri

Presidente

Prof. Doutora Ana Raquel Gomes São Marcos Simões
professora auxiliar convidada da Universidade de Aveiro

Professor Doutor António Carlos Matias Correia
professor catedrático da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Rui Marques Vieira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao Professor Doutor Rui Marques Vieira pelas ideias e sugestões, pelo apoio e incentivo, pelos desafios propostos ao longo desta caminhada.

Aos peritos pela análise cuidadosa e minuciosa dos questionários.

Aos professores e aos meus colegas dos mestrados porque sem eles não seria possível este estudo.

À Mónica não só por todos os momentos de partilha, pelas palavras de ânimo e força mas também pela amizade construída ao longo destes dois anos.

À Catarina por todo o apoio ao longo de todos estes anos.

À Maria João que, mesmo a mais de 2 000 Km sei que posso contar sempre contigo.

À Cristiana por estes quase 23 anos de amizade.

À Maria, à Paula, à Rita e à Vanessa por todos os momentos e conselhos partilhados ao longo deste dois anos de mestrado.

À Adriana, à Cátia e à Valéria pela ajuda neste últimos 12 meses. Vocês são as melhores colegas de casa que se pode ter.

Aos meus avós porque são eles um dos mais sólidos pilares da minha vida.

E por fim, mas sempre sem primeiro lugar, aos meus pais e ao meu irmão, por caminharem sempre ao meu lado ao longo de todos estes anos. Por sempre aplaudirem as minhas vitórias e por ampararem as minhas quedas. Por sempre acreditarem nas minhas capacidades.

palavras-chave

Atitudes face à ciência, professores em formação inicial, professores em serviço

resumo

A atenção dada às atitudes dos professores em serviço e aos professores em formação inicial face à Ciência tem vindo a ser considerada uma área fundamental da investigação no que à educação diz respeito. Contudo, o processo de investigação das mesmas tem vindo a tornar-se complexo e em desenvolvimento uma vez que são poucos os instrumentos que, efetivamente demonstram as atitudes dos professores em serviço e em formação inicial face à Ciência.

Neste contexto, o presente estudo tem como finalidade investigar quais as atitudes dos professores em serviço e de formação inicial, validar para Portugal um instrumento concebido para averiguar quais as atitudes que estes sujeitos têm face à ciência e realizar propostas de formação de professores para (re)construção ou clarificação da suas atitudes perante a Ciência. No que se refere às questões de investigação, foram formuladas duas: *Quais as atitudes dos professores de formação inicial face à Ciência?* e *Quais as atitudes dos professores em serviço face à Ciência?*. Esta investigação desenvolveu-se segundo uma perspetiva quantitativa e com base num plano *survey*.

A implementação do questionário decorreu com professores em serviço inseridos no Agrupamento de Escolas de Aveiro e com professores de formação inicial da Universidade de Aveiro, contando com um total geral de 67 inquiridos. Com base nos questionários verificou-se que após a análise das médias, em algumas questões, tanto os professores em formação inicial como os professores em serviço manifestaram uma atitude mais negativa face à Ciência, nomeadamente nos subatributos *Dificuldade*, *Ansiedade*, *Satisfação* e *Dependência do Contexto*. Já as diferenças das atitudes entre os dois grupos verificou-se que apenas nos subatributos *Dificuldade* e *Satisfação* existem diferenças estatisticamente significativas.

Da análise dos resultados pode-se concluir que as atitudes dos professores em serviço face à Ciência são negativas; mesmo assim professores em formação inicial são mais positivas. Neste sentido, o conhecimento acerca das atitudes dos professores poderá ser importante para a aposta em programas de formação para a (re)construção ou clarificação da suas atitudes perante a Ciência. O presente relatório serve para que se tenha uma imagem mais realista e contemporânea sobre o conhecimento científico atual.

keywords

Attitude toward science, inservice teachers, preservice teachers

abstract

The attention given to the attitudes of inservice and preservice teachers towards science has been considered a key area of research in science education. However, their process of investigation has becoming complex and still in developing since there are few instruments that effectively demonstrate the attitudes of inservice and preservice teachers toward science.

Within this framework, the present study aims to investigate what the attitudes of inservice and preservice teachers, to validate and instrument, to Portugal, designed to ascertain the attitudes to inservice and preservice teachers toward science and to propose ways of training teachers to re(construct) and clarify their attitudes towards science.

Regarding the research, there were formulated two questions: What are the attitudes of inservice teachers toward science? and What are the attitudes of preservice teachers toward *science*?. This research was developed on a quantitative perspective and based on a survey.

The implementation of the instrument took place with inservice teachers entered into the Aveiro grouping of schools and with preservice teachers at the University of Aveiro, with a total of 67 respondents.

Considering the instrument used, it can be verified that, after the analysis of the average, in some questions either the preservice or the inservice teachers show a negative attitude towards science, namely on the subattributes *Difficulty*, *Anxiety*, *Satisfaction* and *Context Dependency*. About the differences, we can verify that the only subattributes that show statistically significant differences are *Difficulty* and *Satisfaction*.

Analysing the results, it can be concluded that inservice teachers attitudes towards science are negative, and the attitudes of preservice teachers are more positive. Considering this, the knowledge regarding teachers attitudes may be an important investment in training programs for the (re) construction or clarification of their attitudes toward science. This study shows a more realistic and contemporary picture about the current scientific knowledge.

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	x
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. Contexto do estudo	1
1.2. Finalidades do estudo, questões de investigação e objetivos	3
1.3. Importância do estudo	4
CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	7
2.1. O que é a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e as suas inter-relações. 7	
2.2. A Orientação CTS	13
2.2.1. Conceções e Práticas Pedagógico-Didáticas dos Professores relativamente à orientação CTS	16
2.3. Estratégias e Recursos Educativos para o ensino básico com orientação CTS	20
2.4. Formação de professores de Ciências em Portugal	25
2.5. Atitudes dos professores face à ciência.	27
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....	35
3.1. Natureza da investigação.....	35
3.2. Caracterização dos participantes e do contexto de investigação	37
3.3. Planeamento e fases de investigação	39
3.3.1. Fase 1 – Adaptação do questionário DAS	39
3.3.2. Fase 2 - Validação do questionário.....	41
3.3.3. Fase 3 - Implementação do questionário	44
3.4. Análise dos dados obtidos	44

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	47
4.1. Apresentação dos resultados	47
4.1.1. Atitudes dos professores de formação inicial face à ciência	47
4.1.2. Atitudes dos professores em serviço face à ciência	51
4.1.3. Diferenças entre as atitudes face à ciência entre os professores em serviço e dos professores em formação inicial.	54
4.2. Discussão dos resultados	56
4.3. Proposta de formação de professores para (re)construção ou clarificação das suas atitudes perante a Ciência.....	59
4.3.1. Objetivos do Programa de Formação	59
4.3.2. Planificação do programa de formação	60
 CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....	65
5.1. Principais conclusões	65
5.2. Implicações do estudo.....	66
5.3. Limitações do estudo.....	67
5.4 Sugestões para futuras investigações	68
 APÊNDICES.....	69
Apêndice I – Questionário “Atitudes face à ciência” para formação inicial....	71
Apêndice II – Questionário “Atitudes face à ciência” para professores em serviço.....	73
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

LISTA DE QUADROS E ESQUEMAS

Quadro 1: Comparação entre as principais características da Ciência e Tecnologia	9
Quadro 2 – Modelos de relação Ciência-Tecnologia (Adaptado por Acevedo-Díaz, 2006, p. 206 de Niiniluoto, 1997)	10
Esquema 1 - Quadro teórico de atitudes face à Ciência (adaptado de Aalderen-Smeets, Molen & Asma, 2011)	29
Quadro 3 – Correspondências das questões dos questionários com os subatributos do quadro teórico de atitudes face à Ciência.....	40
Quadro 4 – Parte do questionário DAS utilizado nos professores em formação inicial antes da validação	42
Quadro 5 – Parte do questionário DAS utilizado nos professores em formação inicial após a validação	43
Quadro 6 – Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das questões. ...	47
Quadro 7 – Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das questões. ...	52
Quadro 8 - Valores de t , graus de liberdade ($g. l.$), nível de significância ($Sig.$) e valor de p , obtidos entre os grupos de professores em serviço e professores em formação inicial nas várias questões dos questionários respetivos.....	55
Quadro 9 - Resumo do plano de atividades propostas para realização no âmbito de cada uma das fases do programa de formação desenvolvido	61

APRESENTAÇÃO

A presente investigação pretende dar o seu contributo na área das atitudes dos professores face à Ciência. Este trabalho é resultante de uma investigação em rede, entre duas investigadoras, a investigadora deste estudo e a investigadora Mónica Seabra. Uma vez que ambas as investigadoras iriam incidir a sua investigação no âmbito da Educação CTS, optou-se por desenvolver uma parte deste estudo, como referido anteriormente, em rede. Assim, e como poderá ser visível após a leitura dos dois relatórios, uma parte do enquadramento teórico é idêntica, nomeadamente os pontos i) o que é a ciência, a tecnologia e a sociedade e suas inter-relações; ii) a orientação CTS; iii) concepções e práticas pedagógico-didáticas dos professores relativamente à orientação CTS e iv) recursos educativos para o ensino básico com orientação CTS.

A investigação apresentada encontra-se estruturada em cinco capítulos, correspondendo os dois primeiros à componente da revisão da literatura e os restantes à componente correspondente ao estudo empírico, sendo estes seguidos das referências bibliográficas e, por fim, dos apêndices.

No primeiro capítulo apresenta-se um breve contexto do estudo, quais as finalidades do mesmo, bem como as questões de investigação e os objetivos assim como a importância deste.

O segundo capítulo contém a revisão de literatura considerada relevante no contexto desta investigação, apresentando-se dividida em cinco subsecções. A mesma inicia-se com uma breve revisão relativamente ao conceito de ciência, tecnologia e sociedade bem como as suas inter-relações. De seguida aborda-se a orientação CTS bem como quais são as concepções e as práticas que os professores demonstram revelar face à Orientação CTS, referindo-se ainda alguns recursos educativos para o ensino básico com orientação CTS. Por fim aborda-se a formação de professores em Portugal e quais as suas atitudes face à Ciência.

No capítulo três mencionam-se as opções metodológicas, caracterizam-se os participantes e o contexto onde se realizou a investigação bem como a

caracterização do questionário original. São também apresentadas as fases de investigação e como se procedeu à análise dos dados.

O capítulo quatro é destinado à apresentação dos resultados desta investigação, nomeadamente os provenientes dos questionários aplicados professores em formação inicial e em serviço bem como a discussão dos resultados.

No quinto capítulo analisam-se as principais conclusões. Apontam-se ainda as implicações do estudo, discutem-se as suas limitações e referem-se algumas investigações futuras.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado o contexto em que o estudo foi desenvolvido. Focam-se também as finalidades do estudo, as questões de investigação e os seus objetivos. Por fim é referida a importância do estudo.

1.1. Contexto do estudo

O mundo que hoje conhecemos está em constante mudança. Espelho disso são todos os artefactos tecnológicos que utilizamos no nosso quotidiano que, há pouco mais de 20 anos, eram algo que não se pensava ser possível existir. Constata-se que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia são importantes para o desenvolvimento económico, cultural e social das sociedades dos vários países do mundo.

Tendo em conta este cenário, torna-se essencial que o ensino das ciências tenha uma elevada ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para que se promova uma educação para a cidadania, que leve os alunos a terem uma melhor atitude face à Ciência e que os ajude a “construir novos significados sobre fenómenos e situações que lhes são familiares, partindo dos problemas do dia-a-dia e através deles explorar o conhecimento Científico e Tecnológico” (Reis, 2010, p. 2).

Deste modo, uma educação com uma abordagem CTS privilegia o desenvolvimento quer pessoal quer social dos alunos tendo como enfoque a valorização da ciência (Acevedo, Vázquez, Martín; Olívia, Acevedo, Paixão e Manassero, 2005; Aikenhead, 2006; 2009; Mansour, 2007 citados por Reis, 2010). Segundo a mesma autora, a valorização da ciência é um ponto muito importante para que os alunos encarem o ensino de uma forma mais positiva.

Assim, para que os alunos tenham uma atitude positiva face ao ensino e à ciência é importante que estes estejam altamente motivados e interessados em

aprender ciências. Neste sentido, torna-se fulcral que os professores motivem os alunos no sentido de os levar a demonstrar uma atitude positiva face à Ciência.

O estudo das atitudes no geral e face à Ciência no particular tem sido muito desenvolvido nas últimas décadas. Na nossa sociedade estamos cada vez mais dependentes da Ciência e da Tecnologia. Tendo isso em conta, uma grande parte da população tem pouca literacia científica ou conhecimentos tecnológicos e as atitudes face à Ciência e à Tecnologia não são muito positivas (Aalderen-Smmets & Molen, 2013b). Apesar desta falta de interesse por parte da população, segundo os mesmos autores, esta, muitas vezes, só se manifesta quando os alunos fazem a sua escolha na escola secundária para os cursos científicos; no entanto, as imagens estereotipadas e atitudes negativas face à Ciência já estão formadas nos alunos muito antes da entrada no ensino secundário (Aalderen-Smmets & Molen, 2013b).

Deste modo, torna-se fundamental saber quais as atitudes que os professores no ensino básico têm face à Ciência uma vez que estes são uma peça fundamental para que os alunos não demonstrem atitudes negativas face à mesma (Aalderen-Smeets & Molen, 2013b). Estudos comprovam que a literacia dos professores é pobre e que as suas atitudes face à Ciência são maioritariamente negativas, o que impede a estimulação da aprendizagem da Ciência e das atitudes positivas face à mesma nos seus alunos (Harlen & Holroyd, 1997; Jarvin & Pell, 2004; Tosun, 2000; Yates & Goodrum, 1990 citados por Molen & Aalderen-Smeets, 2013b).

Muitos professores, segundo estudos como Jarvin & Pell (2004; 2005), têm uma atitude negativa face à Ciência uma vez que, muitas vezes, têm um conhecimento limitado da mesma. Segundo os mesmos autores, professores com uma atitude negativa face à Ciência tem tendência a apenas ensinar o mínimo que lhes é exigido, salientam sempre os aspetos onde se sentem mais confiantes, pouco questionam os alunos e fazem pouco trabalho prático. Todos estes fatores podem, de certa forma, influenciar as atitudes que os alunos destes professores têm face à Ciência. Deste modo, existe uma estreita relação entre o conhecimento que os professores têm sobre Ciência e as atitudes que estes demonstram face à mesma, que por sua vez afeta alunos ao nível da

compreensão dos conteúdos e das atitudes que os mesmos demonstram (Jarvin & Pell, 2004).

Assim e tendo como contexto todo este panorama, será primeiro necessário, precisar o que se entende por atitudes, fazer um estudo acerca das atitudes que os professores do ensino básico demonstram ter face à Ciência e, de acordo com essas atitudes, tentar (re)construir ou clarificar essas mesmas no seio dos professores.

Devido a este contexto, optou-se por desenvolver a presente investigação centrada nas atitudes face à Ciência aliada às questões sobre a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

A presente investigação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico (CEB), tendo em conta uma articulação entre as Unidades Curriculares Seminário de Investigação Educacional e Prática Pedagógica B2 (PPS2). Desta forma, para que fosse possível a realização desta investigação, delinearam-se as finalidades, as questões e os objetivos de investigação.

1.2. Finalidades do estudo, questões de investigação e objetivos

Uma vez que atitudes que os professores têm face à Ciência condicionam as atitudes que os seus alunos também têm face à mesma, torna-se importante, como referido anteriormente, verificar quais as atitudes que os professores têm face à Ciência e, caso estas sejam negativas, como vários autores referem (Aalderen-Smeets & Molen 2012; Aalderen-Smeets & Molen 2013a; Jarvis & Pell, 2004), realizar propostas na formação dos mesmos para que estes alterem as suas atitudes face à Ciência.

Neste quadro, o desenvolvimento desta investigação teve como principais finalidades:

- Averiguar quais as atitudes dos professores de formação inicial e de professores em serviço face à ciência; e

- Propor um plano de ação para (re)construção ou clarificação das atitudes face à Ciência.

Em função destas finalidades pretende-se responder às seguintes questões de investigação:

- Quais as atitudes dos professores de formação inicial face à Ciência?
- Quais as atitudes dos professores em serviço face à Ciência?

Tendo em conta as finalidades apresentadas e as questões de investigação, torna-se necessário definir etapas, para dar cumprimento aos seguintes objetivos do estudo:

- Validar para Portugal um instrumento concebido para averiguar quais as atitudes que os professores de formação inicial e professores em serviço têm face à Ciência.
- Investigar quais as atitudes dos professores em serviço e de formação inicial;
- Realizar propostas de formação de professores para (re)construção ou clarificação da suas atitudes perante a Ciência.

Considera-se como hipótese nula para este estudo: há diferenças entre as atitudes dos professores em formação inicial e os professores em serviço?

1.3. Importância do estudo

Atualmente, a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) é, cada vez mais, usada como referencial nos currículos do ensino de ciências. A influência que a Ciência e a Tecnologia tem no mundo contemporâneo é notória, fazendo parte de várias atividades humanas. Pode-se referir que, o desenvolvimento científico e tecnológico tem vindo a causar mudanças muito significativas no âmbito social, económico, político e cultural. Sendo que, diariamente existem mudanças, é necessário refletir sobre as mesmas mas, também, tomar consciência e mudar atitudes e decisões em relação aos vários problemas que poderão advir dessa mudança. Deste modo, torna-se importante

que se olhe para o campo educacional como uma das bases para uma sociedade mais junta. Assim é importante que, os professores, na sua prática pedagógica contemplem a abordagem CTS.

Por outro lado, tal como já se escreveu anteriormente, torna-se importante estudar as atitudes dos professores face à Ciência uma vez que estas podem condicionar as atitudes dos seus estudantes. A investigação das atitudes dos estudantes face à Ciência tem sido uma característica substantiva do trabalho da comunidade científica nos últimos 30-40 anos (Osborne, Simon & Collins, 2003). Esta importância surgiu devido ao declínio do interesse dos jovens em seguir carreiras científicas bem como uma ignorância científica generalizada da população (Osborne, Simon & Collins, 2003). Neste sentido, é importante fazer um estudo profundo das atitudes dos professores uma vez que estas, segundo Aalderen-Smeets & Molen (2011; 2013a; 2013b), condicionam as atitudes dos alunos, ou seja, se um aluno tiver um professor que tenha uma atitude mais negativa face à Ciência é muito provável que esse aluno assuma também uma atitude mais negativa face à mesma.

Deste modo, e para que não se torne um ciclo vicioso, devemos tomar consciência das atitudes que os professores têm face à Ciência e fazer um trabalho com eles para que estes (re)construam as suas atitudes. Assim, surgiu a necessidade de utilizar instrumentos para que fosse possível saber quais as atitudes dos professores quer em serviço quer em formação inicial. Optou-se por se utilizar o instrumento dos autores Aalderen-Smeets & Molen (2013a) denominado por *Dimensions of Attitude Toward Science* (DAS). Sendo um instrumento muito recente, este é uma mais-valia para a presente investigação uma vez que, o referido instrumento foi apenas utilizado na investigação dos autores (2013b). Deste modo, e uma vez que o instrumento se encontrava na língua inglesa, foi necessário a sua tradução e adaptação para a língua portuguesa bem como a sua validação.

É de salientar a escassez de estudos efetuados sobre as atitudes dos professores face à Ciência na realidade portuguesa. No entanto, existem vários estudos realizados fora de Portugal onde se comprova a importância de estudar esta temática.

Resultante das questões desta investigação, espera-se, ainda, conhecer quais as atitudes que professores portugueses em formação inicial e em serviço têm face à Ciência. Numa segunda fase, ter-se-á em conta as atitudes dos mesmos e perceber se existe alguma concordância entre os dois grupos a ser estudados.

Este estudo poderá, ainda, ser um fator de inovação das práticas docentes, na medida em que serão realizadas propostas de formação de professores para a (re)construção ou clarificação da sua atitude perante a Ciência. Deste modo, pretende-se que, para além da clarificação das atitudes dos professores, após a frequência na referida formação, estes, utilizem estratégias de ensino diferenciadas na abordagem dos assuntos relacionados com os conteúdos programáticos a lecionar.

Contudo, este estudo também tem grande importância para a formação académica, profissional, social e pessoal da professora/investigadora que no desenvolver da investigação, teve oportunidade de compreender o porquê de muitas vezes os alunos não gostarem de aprender Ciência e também o porquê dos mesmos terem uma atitude negativa face à mesma.

CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo explana-se a fundamentação teórica que sustenta esta investigação. Este apresenta-se subdividido em dois pontos principais: Orientação CTS e Atitudes face à Ciência. O primeiro ponto aborda os conceitos de Ciência, Tecnologia e Sociedade e as suas inter-relações, as principais características da orientação CTS, quais as conceções e práticas pedagógico-didáticas dos professores relativamente à orientação CTS, os recursos educativos existentes em Portugal para o ensino básico com orientação CTS e por fim a formação de professores de ciências em Portugal com orientação CTS. O segundo ponto foca as Atitudes dos professores face à Ciência.

2.1. O que é a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e as suas inter-relações.

Para se definir Ciência é importante ter em consideração o facto de que o seu conceito ser vasto e que ter tantos significados quantos os autores o estudam. Ainda assim de acordo com a Academia das Ciências (2001), a Ciência é um conjunto de conhecimentos “universais e verificáveis, expressos por meio de leis, que o Homem tem sobre si próprio, sobre a natureza, a sociedade, o pensamento” (p. 813). Acevedo-Díaz (2006) reforça que a Ciência pode ser entendida como: i) um processo de investigação sistemática e conhecimento resultante desta; ii) um corpo de conhecimento ordenado de princípios, leis e teorias para explicar o mundo natural que nos rodeia: matéria, energia e vida e iii) uma organização de pessoas (cientistas), que têm ideias e usam métodos e técnicas para desenvolver novos conhecimentos. O mesmo autor acrescenta ainda que, a ciência nos dias de hoje, é o processo que conduz à geração de resultados, quer na atividade investigativa quer na prática científica.

Cabe aqui, também, afirmar que é num ambiente tecnológico e social que a Ciência se desenvolve (Torres, 2012). Deste modo, torna-se fulcral

compreender o que é Tecnologia. Apesar deste conceito, por vezes, parecer como um símbolo do desenvolvimento das sociedades contemporâneas, a sua história tem raízes na Técnica (Torres, 2012). A Técnica, de acordo com a última citada, faz parte dos primórdios da civilização humana e nela incluem-se “procedimentos, habilidades e artefactos construídos sem o auxílio do conhecimento científico” (Torres, 2012, p. 26). Deste modo, é possível afirmar que a Técnica é anterior à Ciência e à Tecnologia, uma vez que “sem o domínio experiencial prévio de certas técnicas, a investigação e o conhecimento científico-tecnológico não teriam sido possíveis” (Torres, 2012, p. 26). Contudo, atualmente a Tecnologia possui um “corpo próprio de conhecimentos, habilidades e processos técnicos e organizativos, que a tornam funcional à parte da Ciência, mas também indispensável ao avanço desta” (Torres, 2012, p. 27).

A definição de Tecnologia, tal como a de Ciência, tem várias interpretações consoante os pontos de vista dos autores (Acevedo-Díaz, 1998) e é tão complexa como a definição de ser humano (Palacios, Galbarte, Cerezo, Luján, Gondillo, Osorio & Valdés, 2001). Em concordância com a Academia das Ciências (2001), Tecnologia é um “[c]onjunto de conhecimentos científicos, dos processos e dos métodos usados na produção, distribuição e utilização de bens e serviços” (p. 3527) bem como um “[g]ruppo de processos, métodos e instrumentos usados numa arte, numa técnica ou ofício” (p. 3527). Através da definição anterior, é possível compreender o porquê de as pessoas naturalmente terem a conceção de que a tecnologia tem a ver com máquinas e com artefactos tecnológicos. Deste modo, pode-se considerar a tecnologia como um sistema complexo, com uma serie de componentes heterogéneas que se relacionam entre si, como os instrumentos e os artefactos técnicos, com as pessoas e com o meio ambiente (Acevedo-Díaz, 2006).

Deste modo, o quadro 1 (adaptado de Torres 2012, p. 27) tem como objetivo sintetizar as características de Tecnologia e de Ciência e destacar as principais distinções entre as mesmas.

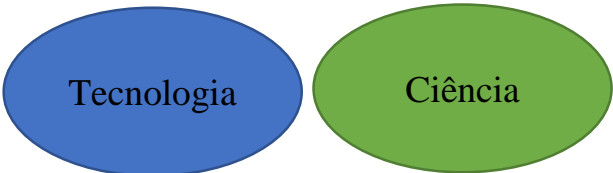
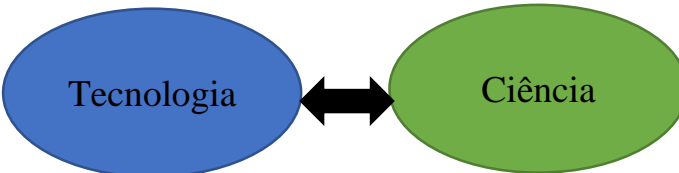
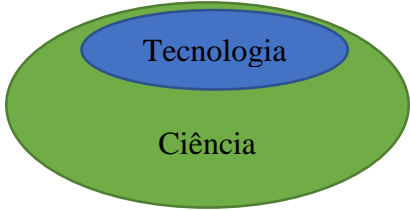
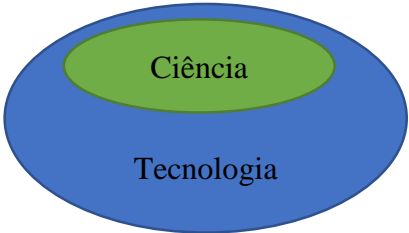

Quadro 1: Comparação entre as principais características da Ciência e Tecnologia

Características da Tecnologia	Características da Ciência
<p>Conhecimento Tecnológico</p> <p>1. Conhecimento dos fenómenos técnicos, de modo concreto e aplicável à resolução de problemas e melhoria da qualidade de vida.</p> <p>2. Corpo de conhecimentos constituído, principalmente por meios técnicos, processos e teorias específicos.</p>	<p>Conhecimento Científico</p> <p>1. Conhecimento dos fenómenos naturais, de modo explicativo, muitas vezes abstrato e, tanto quanto possível, generalizável.</p> <p>2. Corpo de conhecimentos constituído principalmente por modelos explicativos, teorias e leis.</p>
<p>Atitudes dos tecnólogos perante as publicações</p> <p>3. As publicações mais comuns assumem as tipologias de manuais, patentes, catálogos e anúncios publicitários.</p> <p>4. Divulgam produtos e processos tecnológicos.</p>	<p>Atitudes dos cientistas perante as publicações</p> <p>3. As publicações mais comuns assumem as tipologias de artigos, capítulos e relatórios validados pelos pares.</p> <p>4. Divulgam resultados de investigações.</p>
<p>Laboratórios tecnológicos</p> <p>5. São, usualmente, laboratórios e espaços de produção industrial onde se podem encontrar máquinas e ferramentas de fabricação.</p> <p>6. Organizam-se para produzirem patentes e novos meios técnicos e, assim, trazerem benefícios a pessoas, empresas e/ou instituições.</p>	<p>Laboratórios científicos</p> <p>5. São, usualmente, laboratórios com ligações académicas, onde se podem encontrar instrumentações e procedimentos científicos e tecnológicos próprios.</p> <p>6. Organizam-se para publicar artigos com resultados da investigação realizada e, assim, conseguirem financiamentos para continuarem a investigação.</p>
<p>Outros aspetos</p> <p>7. O desenvolvimento tecnológico pode depender das investigações científicas básica e de fronteira.</p> <p>8. O desenvolvimento tecnológico contribui para resolver problemas práticos, mas também está na origem de novos problemas (por ex., sociais e ambientais).</p>	<p>Outros aspetos</p> <p>7. As investigações científicas básicas e de fronteira avançam devido a novos desenvolvimentos tecnológicos.</p> <p>8. A investigação científica produz o conhecimento que pode contribuir para resolver ou gerar problemas teóricos ou práticos.</p>

Atualmente verifica-se uma interdependência entre a Ciência e a Tecnologia. De acordo com Pereira (2002), “[e]sta interdependência é já constituída do próprio desenvolvimento científico, gerando a ideia de que há cada vez mais tecnociência e não ciência e tecnologia em separado” (p. 131).

Quer isto dizer que, nos dias de hoje, existe a opinião de que a Ciência e a Tecnologia não têm fronteiras bem delimitadas (Pereira, 2002; Acevedo-Díaz, 2006). Todavia há uma discordância relativamente às relações entre a Ciência e a Tecnologia predominando também a opinião que ambas são independentes. Por forma a entender-se as relações entre a Ciência e a Tecnologia, Niiniluoto (1997) citado por Acevedo-Díaz (2006), propõe cinco modelos que estão ilustrados no quadro 2.

Quadro 2 – Modelos de relação Ciência-Tecnologia (Adaptado por Acevedo-Díaz, 2006, p. 206 de Niiniluoto, 1997)

Modelos dualistas	
Neste modelo, a Ciência e a Tecnologia são independentes desde o ponto ontológico, ou seja, cada uma tem a sua identidade	
Neste modelo, a Ciência e a Tecnologia têm dependência ontológica, contudo, há inter-relação entre ambas.	
Modelos Monistas	
A Tecnologia é subordinada pela Ciência, podendo se reduzir a esta. Depende da Ciência desde a perspectiva ontológica.	
A Ciência é subordinada pela Tecnologia, podendo se reduzir a esta. Depende da Tecnologia desde a perspectiva ontológica.	
A Ciência e a Tecnologia são o mesmo, isto é não são diferenciadas ontologicamente.	

Por um lado, através do quadro 2, pode-se concluir que a Ciência e a Tecnologia podem “ser vistas como domínios funcionais à parte uma da outra, completamente independentes ou interativos (modelos dualistas) ” (Torres, 2012, p. 28). Por outro lado, as relações podem tornar-se cada vez mais dependentes até não serem diferenciadas ontologicamente (modelos monistas).

Segundo Pereira (2002) são estas relações entre a Ciência e a Tecnologia que dão um “cunho distintivo à civilização presente” (p. 131). Santos (1998) citada por Pereira (2002) sintetiza a relação entre a Ciência e a Tecnologia referindo: i) que estas conjugam a sanção da verdade com a sanção da eficácia; ii) que são condição uma da outra; iii) que a ciência cria novos seres técnicos e que a técnica cria novas linhas de objetos científicos; iv) que ambas exigem equipas interdisciplinares que incluem cientistas e tecnólogos; v) que ambas recorrem aos conhecimentos e aos processos técnicos existentes para os continuarem ou refutarem; vi) que ambas se servem dos recursos uma da outra; vii) que os avanços e o poder de uma tornam-se os avanços e o poder da outra, isto é, reforçam-se mutuamente; e viii) que a ciência estratégica tem vindo a aproximar-se da tecnologia na medida que privilegia, cada vez mais, o aspeto operativo.

Por sua vez, a Sociedade, de acordo com a Academia das Ciências (2001), é um “agrupamento de pessoas de ambos os sexos e com idades variadas, que vivem na mesma época e no mesmo espaço, e que estão sujeitas a normas, princípios, leis...comuns” (p. 3439) e é “constituída por seres individuais que se posicionam perante as conquistas tecnocientíficas a partir dos seus valores pessoais e das suas crenças religiosas, mas também a partir de interesses pessoais e de grupo” (Pereira, 2002, p. 133). As pessoas desta sociedade, influenciada e plasmada por um conjunto de fatores que são implícitos ou explícitos, exercem a sua cidadania. Este é “um conceito polissémico que gira em torno do estatuto de pertença de um indivíduo a uma comunidade politicamente articulada e que lhe confere um conjunto de direitos e obrigações” (Pureza, Henriques, Cibebe, Praia, citados por Santos, 2005, p. 17).

Além de se conhecer a natureza da Ciência e da Tecnologia, é importante refletir acerca da influência social no sistema tecnocientífico e dos seus impactes na Sociedade (Torres, 2012). Devido aos avanços científicos e tecnológicos, a Sociedade tem vindo a ser marcada por mudanças nos modos de vida da mesma, sobretudo a partir do século XIX (Pereira, 2002). Estes avanços são visíveis na sociedade, nomeadamente, através “[d]o aumento da esperança de vida média nas sociedades mais desenvolvidas, com a introdução de melhores técnicas de diagnóstico, de vacinação, em termos de saúde, e com acesso mais equitativo aos bens alimentares” (Pereira, 2002, p. 132). Também “a introdução de novas e cada vez mais sofisticadas tecnologias de comunicação permitem uma maior troca de informação, partilha e dados e o acesso mais fácil aos bens culturais” (Pereira, 2002, p. 133), são exemplos da influência dos avanços científico-tecnológicos na sociedade. Estes avanços permitiram ainda a diversificação dos meios de transporte (Pereira, 2002; Torres, 2012) bem como o desenvolvimento de novos tipos de “armamento e outros equipamentos provenientes do desenvolvimento tecnocientífico que condicionaram cursos de guerras, formas de terrorismo e modificaram relações de poder entre países” (Torres, 2012, p. 30).

Em suma, as alterações que foram introduzidas pelos avanços científicos e tecnológicos, contribuem para criar novos hábitos na sociedade e mudar padrões culturais e sociais (Pereira, 2002; Torres, 2012). Desta forma, é possível que as realizações feitas por estes avanços sejam sinónimo de progresso na sociedade afetando assim a vida social, individual e da humanidade em geral (Pereira, 2002). Todavia, podemos afirmar se a Sociedade é “co-responsável pelos avanços técnicos e científicos num dado período, instaurando-se uma dependência da ciência e da tecnologia dos poderes políticos e económicos dominantes” (Pereira, 2002, p. 134). Assim, é devido a esta estreita relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, que o ser humano circula “entre estes três pólos, tão intimamente ligados que um efeito num dos pólos vai repercutir-se nos outros dois” (Pereira, 2002, p. 134).

2.2. A Orientação CTS

O interesse pela inclusão da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos currículos de Ciências desde o Ensino Básico, tem vindo a aumentar ao longo dos tempos. São diversos os autores e investigadores que têm dirigido a sua atenção para esta perspetiva de ensino e várias investigações têm sido realizadas.

De acordo com Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), os primeiros estudos sobre CTS foram surgindo após o término da Segunda Guerra Mundial. Era necessário alertar a sociedade para as mudanças científico-tecnológicas que estavam a acontecer. Nesta perspetiva, tornou-se fulcral formar cidadãos informados com “uma consciência crítica, baseada em conceções e acções racionais ou justificadas” (p. 20), que lhes permita lidar “com os desafios científicos e tecnológicos com que certamente se depararão numa sociedade caracterizada pela mudança” (Aikenhead, 2009, p. 20). Porém, o autor citado anteriormente, afirma que, para ir ao encontro das necessidades deste público melhorando a sua educação científica e desenvolvendo a literacia científica, é urgente renegociar a cultura da ciência escolar, uma vez que esta “não consegue cativar e despertar o interesse suficiente dos estudantes, no sentido de desenvolverem a literacia científica” (p. 18), pois o seu currículo não tem valor pessoal e não enriquece ou fortalece a identidade cultural e pessoal dos estudantes. Deste modo, são necessárias “alterações profundas nos currículos de todos os níveis de ensino, extensíveis às estratégias, recursos e práticas dos professores” (Torres, 2012, p. 43).

Com a inclusão da perspetiva CTS nos currículos de ciências no Ensino Básico, pretende-se “promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando-os a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciências e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (Santos, 2007, p. 2).

Assim, tem sido defendida uma orientação CTS para um ensino da Ciência contextualizado, que valorize o quotidiano, “enfatizando as interações com a Tecnologia e a Sociedade, capaz de viabilizar a eficaz mobilização de

conhecimentos, atitudes e capacidades na tomada de decisão e na resolução de situações-problema sociais com uma componente científico-tecnológica” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 13). Na opinião de Aikenhead (2009), “[n]um currículo científico CTS, o conteúdo científico canónico está relacionado e integrado com o mundo quotidiano dos estudantes de tal forma que se espelha os esforços naturais dos estudantes para darem sentido a esse mundo” (p. 22). O mesmo autor revela que um ensino da Ciência com enfoque CTS, centra-se nos estudantes e não na Ciência. “O aluno situa-se no centro de um triângulo Ciência-Tecnologia-Sociedade, ao desenvolver interpretações pessoais dos seus ambientes natural (Ciência), social (Sociedade) e artificialmente construído (Tecnologia)” (Torres, 2012, p. 43). Com efeito num currículo com orientação CTS, tanto os conteúdos tratados como as atividades de ensino e aprendizagem, “deixam de se centrar no cientista/atividade científica e passam a centrar-se nas experiências pessoais dos alunos” (Torres, 2012, p. 43). Yager (2007) reforça esta ideia ao referir que os estudantes “must be more central to the activities planned, to data collection, to accumulating evidence to support ideas designed to correct problems, and to actions undertaken to resolve the problems identified” (p. 386).

Neste contexto, existem princípios base que orientam e sustentam a organização de um currículo científico CTS (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). O primeiro, prende-se com a orientação CTS, no ensino das ciências, ter como objetivo “atribuir à Educação em Ciências, nos diversos níveis de ensino, o papel primordial de preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 14), de forma a que estes sejam capazes de tomar decisões pensadas e de agir responsabilmente na sociedade (Aikenhead, 2009; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). Efetivamente, a Educação CTS deve capacitar os alunos a tomarem decisões, responsáveis e esclarecidas, “que fazem parte de uma participação cívica numa sociedade democrática e que podem determinar a resolução de problemas globais” (Torres, 2012, p. 45). No dizer da autora citada anteriormente, com a Educação CTS pretende-se equipar “os alunos com a autonomia, a confiança, a independência intelectual e a autoestima necessárias à participação cívica, pelo que estes deverão passar por processos de tomada de decisão e de intervenção semelhantes aos da vida em

Sociedade, como participação em debates, pesquisa, projetos de intervenção, entre outros” (p. 45).

O segundo princípio, “afirma uma perspectiva de estruturação da Ciência em interação com a Tecnologia e com a Sociedade, no sentido de desenvolver uma visão holística e integradora da Ciência” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 14). Efetivamente, para que os alunos compreendam as implicações sociais da Ciência e as interações da Ciência com a Tecnologia e com a Sociedade e, conseqüentemente tomem de decisões responsáveis, de forma cívica e democrática torna-se fundamental “descultar as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade nas aulas de Ciências” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 14).

O terceiro princípio, está relacionado com o facto de tornar a ciência mais importante e relevante para a vida dos estudantes (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). Com efeito, a orientação CTS “cria condições para que tais aprendizagens se tornem úteis no dia a dia, não numa perspectiva meramente instrumental mas sim numa perspectiva de ação, tendo em consideração preocupações atuais de desenvolvimento sustentável” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 15).

Neste sentido, na visão de Aikenhead (2009), “a ciência é trazida ao mundo do estudante numa base de saber, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da ciência para adoptar a visão de um cientista” (p. 22). Ora, ao valorizar o quotidiano e um ensino contextualizado das Ciências, a orientação CTS “afigura-se como uma via para fomentar o interesse e o gosto dos alunos pela Ciência e pela aprendizagem das Ciências, melhorando as suas atitudes em relação à Ciência” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 15). Esta ideia é reforçada por Torres (2012), ao mencionar que “tal como outras abordagens contextualizadas de ensino, a educação CTS pretende promover um ensino sobre uma Ciência, por um lado, socialmente contextualizada e, por outro, mais motivadora para os alunos, para que estes apreciem a Ciência e a Tecnologia como empreendimentos humanos integrados na cultura” (p. 44).

Em suma, num currículo científico CTS, “o conteúdo científico canónico está relacionado e integrado com o mundo quotidiano dos estudantes” (Aikenhead, 2009, p. 22). Deste modo, de acordo com os autores Vieira,

Tenreiro-Vieira e Martins (2011), a Educação CTS, “permite ir mais além do que o mero conhecimento acadêmico da Ciência e da Tecnologia” (p.16) e tem como finalidade promover competências, envolvendo conhecimentos, capacidades e valores. Por outras palavras, “[a]o invés de se insistir que os estudantes desenvolvam conhecimentos, valores e capacidades através de uma assimilação da subcultura da ciência” (p. 136), um currículo que integre a perspectiva CTS, irá auxiliar e ensinar os estudantes a enriquecer as subculturas dos seus universos particulares e a refletir sobre a subcultura da ciência em situações concretas (Aikenhead, 2009). Assim, a principal potencialidade da educação CTS, manifesta-se na proposta de seguir caminhos concretos para se alcançar uma alfabetização científica e tecnológica de todos os alunos (Torres, 2012). Estes caminhos implicam a reflexão “sobre os problemas sociais relacionados com a Ciência e a Tecnologia” e o reforço da “construção de atitudes, valores e normas de conduta relacionados com esses problemas, visando a formação dos alunos para tomarem decisões fundamentadas e para atuarem responsavelmente – individual e coletivamente – na sociedade” (Acevedo-Díaz, 2001, citado por Torres, 2012, p. 46).

2.2.1. Concepções e Práticas Pedagógico-Didáticas dos Professores relativamente à orientação CTS

As concepções sobre Ciência e Tecnologia e as práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores são aspetos essenciais na efetivação de um ensino CTS. “Uma educação em Ciências com orientação CTS obriga a romper com padrões de atuação que têm dominado e marcado as práticas pedagógico-didáticas” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 27). Com efeito, a investigação em Didática das Ciências tem vindo a evidenciar que as práticas são caracterizadas por perspetivas convencionais, empiristas e indutivistas que “sobrevalorizam a instrução em detrimento da educação, reforçando uma visão do conhecimento científico como mecânico, acumulativo e absoluto” (p. 27) continuam a persistir, à escala nacional e internacional (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). Torres (2012) reforça esta ideia

referindo que “ o enfoque do ensino continua a residir nos conceitos e processos científicos, e a promoção de capacidades de pensamento, atitudes e valores encontra-se ausente” (p. 48). Canavarro (2000) defende que “as práticas pedagógicas são centradas na memorização mecânica de conceitos, designações e regras, contexto em que os alunos aprendem ciência e onde vão formando ideias acerca da ciência” (p. 36). Assim, torna-se urgente a intervenção nas práticas dos professores, incluindo as estratégias de ensino/aprendizagem e recursos que utilizam.

Um estudo efetuado por Mansour (2013) evidenciou que as concepções dos professores não estão necessariamente relacionadas com as suas ações, ou seja, as suas práticas em sala de aula não vão ao encontro das suas concepções. “While teachers’ beliefs appeared to be consistent with constructivist theory (student-centred, students’ experiences, students as active participants, etc.), their classroom practices were mainly teacher-centred” (Mansour, 2013, p. 35). De facto, no dizer de Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011), predominam as características de um ensino por transmissão e por descoberta, daí que “a generalidade dos alunos que percorrem o Ensino Básico” (p. 31) revelem “dificuldades em usar conhecimentos adquiridos na escola em contextos do quotidiano que requerem lidar com questões problema que envolvam a Ciência e a Tecnologia” (Rutherford, 1997 citado por Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 29). Esta situação aumenta o risco da “proliferação de atitudes negativas dos alunos perante a Ciência e a Tecnologia, tais como expectativas negativas face à aprendizagem das ciências” (Torres, 2012, p. 90).

O ambiente vivenciado em sala de aula é rotineiro, não oferece oportunidades para os alunos trabalharem cooperativamente, expressarem as suas opiniões e posições e refletirem sobre as suas experiências (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). Estes últimos autores citados referem que a mesma situação das práticas pedagógico-didáticas, ocorre com os recursos didáticos, uma vez que estes “são utilizados nas salas de Ciências numa pequena variedade e, muitas vezes com uma exploração fortemente orientada para a transmissão e memorização de conceitos científicos” (p. 31). O manual escolar é o principal recurso utilizado pelos professores apesar de acreditarem que este é “deficient in the area of social issues” (Mansour, 2013, p. 7). Na

visão de Canavarro (2000), este recurso didático não dá grande espaço, “à história e ao desenvolvimento das ideias em ciência, às disputas intelectuais e ao contexto em que essas disputas ocorreram e à utilidade potencial da ciência e da sua aprendizagem para a vida dos estudantes” (p. 43). Torres (2012) acrescenta que os manuais escolares de Ciências continuam a manifestar poucas ligações ao quotidiano dos alunos e contemplam abordagens “excessivamente disciplinares de temáticas e problemáticas interdisciplinares e secções CTS que se configuravam como fontes de informação adicional e facultativa” (p. 49). Com efeito, “os manuais escolares tendem a não contemplar as inter-relações CTS” (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 31); estes são usualmente “written in a limited, authorial style and they provide limited empiricist views of the nature of science (Duit, 1996 citado por Mansour, 2013, p. 37).

Nesta linha,

perspetivar a Educação em Ciências num contexto CTS implica que o ambiente de sala de aula, as estratégias, as atividades e os recursos didáticos usados apoiem os alunos na realização de aprendizagem ativas passíveis de se tornarem úteis e utilizáveis no dia-a-dia, numa perspetiva de ação. (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011, p. 16)

Porém, de acordo com os autores Pedretti e Hodson (1995) citado por (Mansour, 2013), para efetuar mudanças nos currículos e implementar nos mesmos a perspetiva CTS, o trabalho dos professores não é suficiente. A estrutura do sistema de ensino, pode criar e manter um clima que pode ser favorável ou não favorável à mudança. Os professores acreditam que um ensino orientado pela perspetiva CTS desenvolve nos alunos capacidades de tomada de decisão e fornece aplicações significativas na vida real (Mansour, 2013). Todavia, apontam uma série de restrições externas e internas como obstáculos a uma tradução mais efetiva das suas conceções para a prática pedagógica e para o facto de não discutirem e/ou ensinarem problemas CTS (Canavarro, 2000; Mansour, 2007). As restrições externas estão intrinsecamente relacionadas com: i) o sistema voltado para os exames; ii) a falta de tempo, iii) a sobrecarga de trabalho; iv) o número elevado de alunos por turma; v) a falta de recursos didáticos CTS; vi) o facto do currículo ser

focado nos aspetos cognitivos do conhecimento; vii) a obrigatoriedade de seguir o currículo; e viii) a atitude negativa dos alunos relativamente à Ciência (Mansour, 2007). Já as restrições internas relacionam-se com a insegurança resultante da falta de conhecimentos relacionados com a perspectiva CTS e com as crenças religiosas e pessoais (Mansour, 2007). Como tal, é necessário um trabalho de “formação de professores para que estes possam fazer frente aos novos desafios com confiança, segurança e iniciativa” (Prieto et al., 2000, citado por Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011).

De acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2002) e Martins (2002) citados por Torres (2012), “a formação que os professores recebem, desde os primeiros anos de escolaridade, tem influência quer nas suas concepções, quer nas suas práticas” (p. 51). Esta situação está intrinsecamente relacionada com o facto dos processos de ensino pelos quais os professores passaram condicionarem “os modelos de ensino que os mesmos assumem” (Torres, 2012, p. 51).

Portanto, é possível apurar que devido às restrições anteriormente descritas, são as concepções tradicionais que acabam, por estar no cerne das práticas pedagógico-didáticas, uma vez que estas são “relatively easy to implement and what draws less interference from competing forces; this often bears only a superficial resemblance to the philosophy that a teacher may espouse” (Mansour, 2013, p. 35).

A terminar, como explica Canavarro (2000), existem contextos que podem ou não facilitar “a adopção de determinadas práticas pedagógicas, podendo estas sofrer a influência das concepções de ciência dos professores e essas concepções parecem estar em jogo quando se trata de ensinar ou comunicar ciência aos estudantes afectando as concepções destes” (p. 39). Pode-se portanto concluir que é fulcral introduzir mudanças para uma visão construtivista do ensino e da aprendizagem da Ciência. Com base nas constatações do seu estudo, Mansour (2013), defende que todos os professores de ciências devem fazer parte de um novo programa de formação profissional baseado numa filosofia sócio construtivista da Ciência.

2.3. Estratégias e Recursos Educativos para o ensino básico com orientação CTS

Estratégia é usada muitas vezes como sinónimo de abordagem, modelo, método e técnica, contudo, pode também ser sinónimo de atividade, tática e habilidade (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Podendo-se assim, segundo os mesmos autores, adotar-se, em educação, por estratégia no sentido de um plano concebido pelo professor para promover determinadas competências num contexto real (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Neste sentido, uma estratégia de ensino, é “uma organização ou arranjo sequencial de acções ou actividades de ensino que são utilizadas durante um intervalo de tempo e com a finalidade de levar os alunos a realizarem determinadas aprendizagens” (Cruz, 1989 & Heintschel, 1986 citados por Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005, p. 16). Assim, o termo estratégias de ensino/aprendizagem reporta-nos para “um conjunto de acções do professor ou do aluno orientadas para favorecer o desenvolvimento de determinadas competências de aprendizagem que se têm em vista” (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005, p. 16).

Considerando que cada aluno tem uma aprendizagem diferenciada, é importante que o professor tenha em atenção o melhor método para cada aluno. Deste modo, para que o ensino seja mais efetivo, o professor deve ter em consideração que a escolha de uma estratégia deve proporcionar: i) a participação ativa por parte dos alunos; ii) um elevado grau de realidade ou concretização; e iii) um maior interesse pessoal e envolvimento dos alunos (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005), nesta linha, implicar os alunos nas estratégias vai ao encontro de uma educação em CTS.

Segundo os autores citados anteriormente, a escolha e utilização de estratégias de ensino/aprendizagem depende de inúmeros fatores, como, os objetivos/competências a atingir/promover e as afiliações que os professores têm relativamente às perspetivas de ensino, aos modelos de ensino/aprendizagem, ao papel do professor e do aluno, bem como aos recursos disponíveis. Neste sentido, para que os professores escolham adequadamente as estratégias de ensino/aprendizagem, é “necessário que estes possuam um conhecimento das diferentes estratégias em temo de

sequência de acções que envolvem, do como devem ser implementadas e dos propósitos que melhor servem” (Fernandes, 2007). Deste modo, torna-se fulcral que os professores tenham conhecimento acerca das estratégias de ensino, possuam dados de investigação sobre como cada estratégia funciona nos diferentes contextos de ensino e de aprendizagem e quais as potencialidade de cada (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

Porém, cabe aqui, também, salientar que “a ênfase na importância de ser capaz de escolher uma estratégia não deve conduzir ao pressuposto que todas as estratégias efectivas já foram inventadas” (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005, p. 11). Assim, os professores podem ser capazes de criar novas estratégias adequadas ao contexto em causa, estratégias essas que podem vir a ser úteis para outros professores (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

Para que a exploração de problemas sociais da Ciência e da Tecnologia sejam motivadores, é necessário que estes sejam motivadores para os alunos e as estratégias de ensino e aprendizagem devem ser centradas nos mesmos (Torres, 2012). De acordo com os princípios do ensino CTS, anteriormente referidos, as estratégias de ensino recomendadas por Acevedo-Díaz (2001), constituem: i) resolução de problemas incluindo a tomada de decisões fundamentados e democráticas; ii) elaboração de projetos em pequenos grupos colaborativos; iii) realização de trabalhos práticos de campo; iv) jogos de simulação e “roles” (role play); v) participação em fóruns e em debates; vi) presença de especialistas em sala de aula, podendo ser os pais dos alunos; vii) visitas a fábricas e empresas, exposições e museus, complexos, científicos e técnicos, científicas e tecnológicas de atrações, parques, etc; ix) períodos breves de formação em empresas e centros de trabalho e x) envolvimento ativo na comunidade.

Segundo Torres (2012) para qualquer estratégia de ensino e aprendizagem é necessário o suporte de meio auxiliares, nomeadamente, objetos, equipamentos ou *software*. Estes meios poderão ser denominados por: i) recursos; ii) materiais e iii) recursos-materiais e poderão ter qualificações como: i) educativos; ii) didáticos; iii) pedagógicos; e iv) curriculares (Torres, 2012). Assim, utilizaremos a expressão “recursos didáticos” que são “elementos essenciais para a organização do ensino das ciências e condicionantes da aprendizagem” (Martins, 2002, p. 36) dos alunos.

Como referido anteriormente, o movimento de renovação do ensino das ciências tem salientado a necessidade de uma reforma curricular e de uma mudança nas práticas dos professores. Para tal, “torna-se indispensável dispor de recursos didáticos que veiculem a perspectiva de conteúdo, de avaliação, de ensino e de desenvolvimento profissional que se preconiza” (Powell & Anderson, 2002 citados por Silva, Gomes, Rocha, Rocha & Martins, 2004). Na visão de Powell & Anderson (2002), “[c]urriculum materials have a role in helping to initiate and sustain reform in science education because they are concrete, tangible vehicles for embodying the essential ideas of a reform” (p. 112). Segundo os autores citados anteriormente os recursos didáticos têm o potencial de alterar as práticas de ensino “in a manner that can lead to improved student achievement in and attitudes about science” (p. 114). Ademais, ajudam os alunos a construir conhecimentos, organizando o conteúdo de Ciências em torno de grandes temas conceituais, e a abordar a natureza da Ciência abertamente (Powell & Anderson, 2002).

A utilização de recursos didáticos pode ser uma ferramenta essencial no desenvolvimento de práticas de ensino das ciências com orientação CTS. Por razões de várias ordens e como já mencionado, os recursos didáticos preferenciais dos professores têm sido os manuais escolares. De acordo com Martins (2002), é “sabido o modo como os manuais determinam o que os professores fazem na sala de aula, pese embora a pouca qualidade, e até erros científicos de alguns” (p. 36). Porém, na visão da mesma autora, “no conceito de recursos didáticos dever-se-ão incluir todos os meios que podem, de algum modo, mediar os processos de ensino e de aprendizagem (p. 36). Ora, um ensino das ciências com orientação CTS implica a utilização “de recursos didáticos consentâneos com as questões sociais do momento, pelo que se tal for conseguido, tais recursos poderão tornar-se um veículo de actualização dos próprios programas” (p. 37).

Assim, o ensino das ciências de orientação CTS “necessita de novos materiais que suportem a filosofia que lhe está subjacente” (Martins, 2002, p. 36), daí que seja “importante conduzir projectos de investigação onde os mesmos sejam concebidos, produzidos e validados” (Martins, 2002, p. 36).

Nesta secção compilamos uma série de recursos educativos para o ensino básico com orientação CTS.

No que concerne a recursos didáticos para o 1.º CEB destacamos a coleção de livros *Explorando* que se destina “a apoiar o Programa de Formação de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico em exercício, com vista ao ensino experimental das Ciências nestes níveis de escolaridade” (Martins, Veiga, Teixeira, Vieira, Tenreiro-Vieira, Rodrigues e Couceiro, 2007, p. 5). Este programa foi direccionado a professores que pretendiam “melhorar as suas práticas de ensino experimental das Ciências, de cariz prático, isto é, direccionado para as práticas de sala de aula, enquadrado por conhecimento didático actual para este nível de ensino” (Martins et al., 2007, p. 5). Por forma a organizar as sessões de trabalho com os professores foram desenvolvidos uma série de *Guiões Didáticos* pela equipa de Martins, Veiga, Teixeira, Vieira, Tenreiro-Vieira, Rodrigues e Couceiro (2007) que incluem tópicos relevantes do Programa do 1.º Ciclo, nomeadamente i) a flutuação em líquidos; ii) a dissolução em líquidos; iii) as sementes, germinação e crescimento; iv) as sombras e imagens; v) a eletricidade: lâmpadas, pilhas e circuitos; vi) as mudanças de estado físico; vii) a sustentabilidade da terra e viii) a complexidade do corpo humano. Estes guiões incorporam documentos orientadores para professores, com a apresentação das atividades, finalidades, capacidades a promover, metodologias e sugestões de exploração. Além disso, inclui um Caderno de Registos destinado a ser usado pelas crianças no acompanhamento das atividades propostas (Martins et al., 2007). Neste caderno as crianças poderão registar as suas ideias prévias, os dados recolhidos durante a realização dos ensaios, as conclusões a partir dos dados, tendo em conta as questões-problema iniciais, e planificar as atividades que realizarão com o auxílio do professor (Martins et al., 2007).

Outros recursos didáticos a salientar são os contextos de educação não formal em ciências, particularmente os museus de Ciência, designados “de modo diferenciado por centros de Ciência” (Torres, 2012, p. 71). De acordo com autora citada anteriormente, estes recursos educativos têm vindo a revelar o seu importante papel no despertar o interesse dos alunos pela Ciência e pela aprendizagem sobre Ciência.

Em Portugal, em 1996, criou-se uma Rede Nacional de Centros de Ciência Viva que “são espaços interactivos de divulgação científica e tecnológica e funcionam como plataformas de desenvolvimento regional –

científico, cultural e económico – através da dinamização dos actores regionais mais activos nestas áreas”¹. Na região de Aveiro, existe a Fábrica Centro de Ciência Viva que “resulta de uma parceria entre a Universidade de Aveiro (UA) e a Agência de Ciência Viva”². Este espaço, dedicado ao público em geral, e em especial às famílias e comunidade escolar, apresenta 6 temáticas, sendo estas: i) a cozinha é um laboratório; ii) laboratório de ciência; iii) oficina dos robôs; iv) sítio dos robôs; v) na barriga do Caracol; vi) jogos matemáticos.

Na UA, uma equipa do Departamento de Educação inaugurou o Jardim da Ciência que também consiste num “espaço de educação não formal de ciências que visa promover a cultura científica desde os primeiros anos de idade através da exploração de módulos e desafios de ciência sobre temáticas diversificadas”³. Este espaço, ao ar livre, destina-se a crianças dos 4 aos 12 anos de idade e apresenta 3 temáticas principais: forças e movimento, luz e água.

Outra das vantagens que tem vindo a ser reconhecida no desenvolvimento de recursos didáticos está relacionada com a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), “em detrimento de atividades com base em recursos mais convencionais” (Torres, 2012, p. 80). A sua utilização é uma mais valia no sentido em que vai “ao encontro dos propósitos da Educação CTS, particularmente no que concerne na veiculação de imagens adequadas da Ciência e da atividade científica” (Torres, 2012, p. 80).

Neste campo destacamos um *courseware* “energiza.te” criado por uma investigadora da Universidade de Aveiro (Torres, 2012), que inclui um conjunto de um *software* educativo, um guia didático para os professores e um caderno de atividades para os alunos. Este *courseware* apela “à tomada de consciência de professores e alunos da importância do recurso a medidas de eficiência energética, entre as quais a utilização de tecnologias de conversão de fontes renováveis de energia” (Torres, 2012, p. 503).

¹ Na apresentação dos centros Ciência Viva no sítio da Internet do Ciência Viva – Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica em <http://www.cienciaviva.pt/centroscv/>, consultado em 06-01-2014.

² Na apresentação da Fábrica Centro Ciência Viva no sítio da Internet da Fábrica Centro de Ciência Viva em <http://www.ua.pt/fabrica/PageText.aspx?id=15013>, consultado em 06-01-2014.

³ Na apresentação do Jardim da Ciência no sítio da Internet do Jardim da Ciência em <http://www.ua.pt/jardimdaciencia/PageText.aspx?id=15095> consultado em 06-01-2014

Em suma, constata-se que são vários os recursos didáticos promotores de estratégias diversificadas, essencialmente práticas centradas nos alunos, o que vai ao encontro das orientações de um ensino que valoriza a perspectiva CTS.

2.4. Formação de professores de Ciências em Portugal

Em Portugal, deste 1986 que vigora a Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE). Esta lei, publicada em Diário da República a 14 de outubro de 1986, afirma que a formação de professores deve seguir vários princípios. São alguns exemplos os seguintes: i) os professores em formação inicial devem ter acesso aos “métodos e [à]s técnicas científicas e pedagógicas de base, bem como a formação pessoal e social adequadas ao exercício da função” (Diário da República, 1986, p. 3075); ii) os professores, deverão ter acesso a uma formação contínua que atualiza a sua formação inicial, “numa perspectiva de educação permanente” (Diário da República, 1986, p. 3075); e iii) a formação dos futuros professores deverá ser referente “à realidade social” (Diário da República, 1986, p. 3075) e deve estimular uma “atitude simultaneamente crítica e actuante” (Diário da República, 1986, p. 3075). Além destes princípios gerais, a formação de professores deve ser especializada para cada nível de ensino e para cada área disciplinar.

Contudo, com a entrada do Processo de Bolonha no ensino superior português, foi publicado o decreto-lei nº 43/2007 de 22 de fevereiro, que regula a ação educativa em Portugal. Após este decreto, a habilitação para a docência “passa a ser exclusivamente profissional, deixando de existir a habilitação própria e habilitação suficiente que, nas últimas décadas, constituíram o leque de possibilidades de habilitação para a docência” (Diário da República, 2007, p. 1320). É neste contexto que, promover-se-á a habilitação do docente generalista, que passa a “incluir a habilitação conjunta para a educação pré-escolar e para o 1.º ciclo do ensino básico ou a habilitação conjunta para os 1.º e 2.º ciclos do ensino básico” (Diário da República, 2007, p. 1320). Neste sentido a titularidade de docente generalista, é atribuída a quem alcançar

qualificação através de uma licenciatura em Educação Básica e um mestrado num dos domínios referidos (Diário da República, 2007).

Tendo em conta a legislação, ao longo dos anos, Vieira (2003) refere que, no contexto português, a formação no que diz respeito à educação CTS não tem sido muito desenvolvida, tendo as propostas começado a surgir depois da década de 90. Neste sentido, o mesmo autor, desenvolveu um Programa de Formação com quatro professoras, duas do 1.º CEB e duas do 2.º CEB, que teve como objetivo i) contribuir para um conhecimento e maior compreensão sobre o Pensamento Crítico, a educação CTS e acerca da natureza e estrutura da Ciência; ii) construir materiais sobre a temática em causa, para que os alunos, efetivamente, reestruturassem os conhecimentos científicos; iii) integrar a teoria com a prática; iv) dar respostas às necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais de cada professor ou grupo de professores e v) criar condições e possibilidade para os professores questionarem as próprias concepções e práticas. Todo este processo teve início comum com o levantamento das concepções dos professores, seguido de uma entrevista. De seguida, sensibilizaram os professores para a necessidade e a importância do Pensamento Crítico (PC) e de uma Educação CTS bem como proporcionar aos Professores a (re)construção de conhecimentos sobre a natureza do Pensamento Crítico e da Educação CTS. Seguidamente foi estabelecida uma metodologia para a construção de materiais CTS/PC e procedeu-se à sua construção. No final da formação avaliou-se o impacto do programa de formação, particularmente ao nível das concepções e práticas pedagógico-didáticas dos professores participantes. Os resultados, apontam que os professores participantes (re)construíram as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade. O Programa de formação contribuiu também para a promoção de práticas pedagógico-didáticas com uma orientação CTS (Vieira, 2003).

Tendo como propósito o conhecimento das concepções dos professores sobre a natureza da Ciência, tendo como perspetivas a interligação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, Gomes (2010) desenvolveu um Programa de Formação de Professores do 2.º CEB em Ciências, cujo objetivo centrava-se (i) no auto implicação de cada um no processo de formação; (ii) na consciencialização da necessidade de renovação das práticas; (iii) na

intencionalidade em concretizar a concepção, produção, reformulação e implementação dos materiais didáticos e (iv) no efeito multiplicador da diversidade nos momentos de partilha e reflexão. Nesta investigação o principal objetivo foi compreender as concepções sobre CTS das professoras colaboradoras e as suas práticas pedagógico-didáticas à luz do enfoque CTS. Neste sentido, após o Programa de Formação, conclui-se que algumas professoras colaboradas já contemplam a orientação CTS e utilizam recursos de cariz CTS (Gomes, 2010). Já no que se refere ao impacto do programa de formação, a autora menciona que, nas concepções sobre CTS e nas práticas dos professores de ciências, pode-se referir que o mesmo ajudou a desmistificar alguns mitos que acompanham as práticas pedagógico-didáticas dos professores colaboradores, bem como promoveu práticas de trabalho colaborativo.

Neste sentido, e tendo em conta Vieira (2003), o desenvolvimento deste tipo de Programa de Formação para professores tem ajudado os mesmos a construir as suas concepções sobre CTS e desta forma transpô-las para as suas práticas em sala de aula.

2.5. Atitudes dos professores face à ciência.

Quando se fala de atitudes, supõe-se que estamos a situar-nos fundamentalmente no âmbito do campo moral; deste modo, é uma área cujo desenvolvimento implica interiorizar e desenvolver critérios próprios sobre o que é certo e o que é errado (Pujol, 2003). Para Coll (1986) citado por Pujol (2003), uma atitude constitui um princípio normativo que preside e regula o comportamento das pessoas em qualquer altura e situação. Já para Bolívar, Pinto, Caride, Rubal & Zabalza (2000) uma atitude trata-se de “uma disposição pessoal ou colectiva a actuar uma determinada maneira em relação a certas coisas, ideias ou situações” (p. 23). Assim, a disposição referida pelos autores anteriormente citados é “sustentada pelo conjunto de conhecimentos afectos ou condutas que possuímos a respeito do objeto, da pessoa, da ideia ou da situação sobre o qual se projecta a nossa atitude” (p. 23).

Podemos assim referir-nos a atitude como uma forma de atuar sobre algo. Quando se fala em atuar, está-se a referir não só ao ato de fazer algo, mas também ao “expressar e ao desenvolver certos movimentos ou comportamentos vinculados ao objecto da atitude” (Bolívar et al, 2000, p. 27). Por exemplo quando coramos inconscientemente perante uma pessoa do género oposto.

Por outro lado, a atuação referida tende a ser expressada com movimento de agrado ou de desagradado/aproximação ou afastamento/aceitação ou rejeição (Bolívar et al, 2000; Morissette & Gingras, 1999). Isto significa que “há sempre um aspecto emocional que converte a reacção em algo carregado ou de energia positiva ou de energia negativa” (Bolívar et al, 2000, p. 23). Deste modo, as atitudes são apresentação como “processos dicotómicos como tensos bipolares” (Bolívar et al, 2000, p. 23), uma vez que ora nos aproxima ora nos afasta do objeto no qual se projeta a atitude (Bolívar et al, 2000). As atitudes podem projetar-se numa grande diversidade de objetos. Segundo os autores anteriormente citados, “o tipo de relação que uma pessoa mantém com algo, quer seja uma coisa (animada ou inanimada), uma pessoa, uma ideia, uma situação, etc” (Bolívar et al, 2000, p. 23).

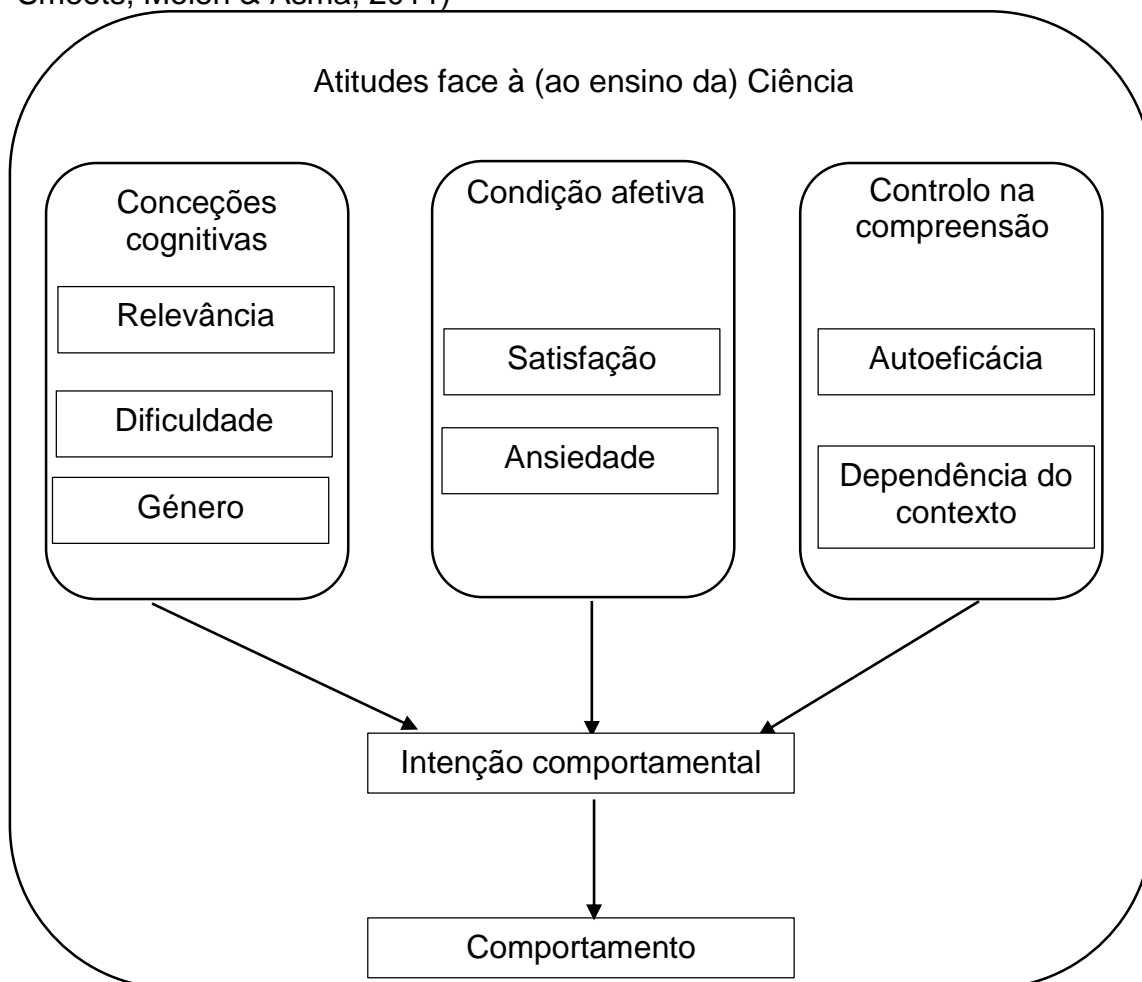
Foram diversos os autores que definiram o conceito de atitudes (Allport, 1935; Thurstone, 1931; Coll, 1987; Serabia, 1992 citados por Bolívar et al, 2000), mas todas as definições coincidiam em três aspetos básicos i) é uma reação que resulta de uma emoção favorável ou desfavorável; ii) é formada a partir da experiência, ou seja, são necessários referentes cognitivos, emocionais e comportamentais; iii) a predisposição se desencadeia na presença de objetos ou situações que esteja diretamente relacionada com a atitude em causa.

Entrando no campo das atitudes face à Ciência, Osborne, Simon e Collins (2003), consideram que correspondem aos sentimentos, às crenças e aos valores sobre um objeto que poderá ter a ver com a Ciência da escola, com o impacto que a mesma tem na sociedade ou até com os cientistas.

De forma a compreender quais as dimensões que podemos incluir na definição de atitudes face à Ciência e sobre o ensino de Ciência, os autores Aalderen-Smeets, Molen & Asma (2011), desenvolveram um quadro que denominaram por “Primary Teachers’ Attitudes Toward Science: A New

Theoretical Framework”. No esquema 1 é apresentado o quadro teórico de atitudes referido.

Esquema 1 - Quadro teórico de atitudes face à Ciência (adaptado de Alderen-Smeets, Molen & Asma, 2011)



Este esquema é o resultado i) da revisão os autores sobre o conceito de atitude utilizado em estudo anteriores e ii) a teoria dos autores nomeadamente através da avaliação dos conceitos observados à luz das teorias psicológicas gerais (Aalderen-Smeets, Molen & Asma, 2011). De acordo com os autores referidos, no quadro teórico de atitudes face à Ciência estão integradas as ideias desenvolvidas pelos mesmos durante o processo de avaliação das atitudes que consiste em três componentes e sete subatributos. Na opinião dos autores, o quadro referido é adequado para se descrever tanto as atitudes profissionais e pessoais dos professores para a Ciência. Como se pode

observar, o quadro é constituído por três componentes: i) concepções cognitivas; ii) condição afetiva e iii) controlo na compreensão. Estes componentes são constituídos por subatributos que podem ser observados no esquema 3. Os autores propõem estes subatributos uma vez que são altamente relevantes para o conceito de atitude face à Ciência. Os autores Aalderen-Smeets, Molen & Asma (2011), optaram por excluir o componente comportamento, que é descrito em várias definições de atitudes, uma vez que os mesmos estão de acordo com Ajzen e Fishbeins' (1980), que afirmam que comportamento e intenção comportamental são conceitualmente diferentes de atitudes.

Neste sentido e como forma de compreender o que cada um dos subatributos do quadro compreende, iniciar-se-á a análise dos subatributos do componente concepções cognitivas, posteriormente passar-se-á ao componente condição afetiva e por fim ao controlo na compreensão. De acordo com Aalderen-Smeets, Molen & Asma (2011) com base na literatura é possível encontrar várias concepções e pensamentos que podem ser categorizadas de acordo com o componente cognitivo da atitude pessoal/profissional, que os autores denominam por concepções cognitivas. O primeiro subatributo deste componente denomina-se de *Relevância*. Este subatributo refere-se à relevância ou importância que as pessoas dão à Ciência para a sua vida pessoal, para a sociedade, para a saúde ou a importância que se dá ao ensino de ciências (Aalderen-Smeets, Molen & Asma, 2011). O segundo subatributo, que os autores denominaram por *Dificuldade*, dizendo respeito às concepções que os indivíduos têm sobre a dificuldade de ensinar Ciência (Aalderen-Smeets, Molen & Asma, 2011). Neste subatributo, segundo os mesmos autores, podem encontrar-se frases como “A ciência é muito difícil” ou “Somente as pessoas inteligentes podem entender a ciência”. O último subatributo diz respeito às concepções derivadas das questões de *Género* bem com às diferentes capacidades de homens e mulheres perante a ciência bem como ao ensino da mesma (Aalderen-Smeets, Molen & Asma, 2011). Segundo os autores referidos, neste subatributo podemos encontrar frases como “Eu acredito que os homens são melhores a entender a ciência do que das mulheres” ou “Eu acredito que os professores do género masculino têm uma maior satisfação a ensinar ciências do que os professores do género feminino”.

Segundo Alderen-Smeets, Molen & Asma (2011), existe um número considerável de estudos que investigam as emoções dos professores do ensino básico ou sentimentos relacionados com Ciência e a forma como estes lecionam Ciência. Neste sentido, foram inseridos no componente afetivo da atitude pessoal / profissional que os autores referidos anteriormente denominam de condição afetiva. Este componente subdivide-se em dois subatributos, concretamente a *Satisfação* e a *Ansiedade*. O primeiro subatributo diz respeito aos sentimentos positivos de gosto e alegria relacionados com a ciência na vida quotidiana ou com o ensino de ciências (Aaldereen-Smeets, Molen & Asma, 2011). Já o segundo atributo compreende sentimentos negativos de ansiedade relacionadas à Ciência geral, à Ciência na vida diária e ao ensino de Ciência.

Se, segundo Alderen-Smeets, Molen & Asma (2011), os componentes cognitivos e afetivos são subjetivos, o componente controlo na compreensão reflete as concepções subjetivas e os sentimentos dos indivíduos sobre os obstáculos internos e externos, e não a presença factual de tais obstáculos. Neste sentido, inclui-se, no componente acima referido, os subatributos denominados por *Autoeficácia* e a *Dependência do Contexto*. A *Autoeficácia* refere-se ao que as pessoas acreditam ou sentem sobre as suas próprias habilidades, estando esta relacionada com a perceção sobre as habilidades determinadas por fatores internos (Aaldereen-Smeets, Molen & Asma, 2011). Já a *Dependência do Contexto*, segundo os autores supracitados, refere-se às concepções dos professores sobre fatores relacionados com o contexto que tornam o ensino da Ciência mais fácil ou mais difícil. Neste sentido, as concepções podem ir desde a ideia de que certos fatores têm uma leve influência sobre o ensino à convicção de que certos fatores externos são essenciais para o ensino (Aaldereen-Smeets, Molen & Asma, 2011).

Segundo Bolívar et al (2000), para que haja a mudança de uma atitude é necessário que i) haja a mudança de componentes básicas que nutrem a atitude; ii) as pessoas aumentem o seu nível de conhecimento sobre a temática em causa (aspeto cognitivo); iii) tenham mais contacto com aparelhos de forma a se sentirem mais competentes no manejo dos mesmos (aspeto comportamental); iv) tenham consciência da utilidade da temática em causa (aspeto emocional). Deste modo, “[d]evido a algumas destas modificações ou

devido ao efeito combinado de todas elas, esses indivíduos chegarão a modificar as suas atitudes” (Bolíval et al, 2000, p. 28)

Para Aalderen-Smeets & Molen (2013a), a maioria dos estudos realizados sobre atitudes dos professores face à Ciência não fazem a distinção entre os diferentes tipos de atitudes, nomeadamente, atitudes face à Ciência, atitudes face ao ensino da Ciência, atitudes face à escola de ciências, atitudes científicas e outros conceitos relacionados. Deste modo, os instrumentos que são utilizados para estes estudos, ou seja, os instrumentos de medição de atitudes apenas focam-se numa parte do conceito de atitude e nunca têm por base a teoria que está por trás do conceito referido (Aalderen-Smeets & Molen, 2013a). Segundo os mesmos autores, estes problemas teóricos e metodológicos têm duas consequências importantes. A primeira diz respeito à dificuldade de interpretação dos resultados dos estudos, devido à ambiguidade do conceito medido. A segunda prende-se com a comparação entre os diferentes estudos sobre as atitudes face à Ciência e a sua replicação.

Neste sentido, e para superar os problemas mencionados bem como para impulsionar o progresso científico nesta área, os referidos autores desenvolveram um novo instrumento que mede as atitudes face a ensino de Ciência por parte dos professores em serviço e dos professores em formação inicial, denominado por “Dimensions of Attitudes Toward Science (DAS)” traduzido para português como “Atitudes Face à Ciência” (AFC). Contrariamente aos outros instrumentos, Aalderen-Smeets & Molen (2013a), referem que o instrumento foi baseado num completo quadro teórico de atitudes dos professores face à Ciência construído (esquema 1), anteriormente, pelos mesmos.

O DAS é um instrumento composto por dois questionários distintos. Um questionário, destinado a professores em serviço, é composto por setes questões de resposta fechada e o outro, destinado a professores em formação inicial, é composto por oito questões também de resposta fechada. Em cada questão o inquirido terá que assinalar o termo correspondente à frequência com que pensa ou considera realizar o que é referido. Deste modo, a escala inclui entre o 1 e o 5 sendo que o 1 corresponde a “raramente ou nunca”, o 2 a “algumas vezes por ano”, o 3 a “1-3 vezes por mês”, o 4 a “semanalmente” e o 5 a “diariamente”.

Segundo os autores, este instrumento poderá ser utilizado na investigação e revela-se um promissor instrumento dentro da educação e formação dos professores do ensino básico uma vez que assim, poder-se-á compreender o porquê de muitas vezes os professores optarem por “esquecer” o ensino das ciências. Pode ser ainda utilizado como instrumento de pesquisa para estudo sobre a área bem como de orientação para a formação de professores (Aalderen-Smeets & Molen, 2013b). Além disso, pode servir como ferramenta de diagnóstico para adaptar intervenções às necessidades individuais de cada professor em serviço bem como professores em formação inicial, nomeadamente em cursos de formação (Aalderen-Smeets & Molen, 2013b). Para os mesmos autores este instrumento poderá ser altamente valioso para fazer progressos no campo da educação científica nas escolas de ensino básico.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia do estudo, começando-se por referir a natureza da investigação, bem como a caracterização dos participantes e contextos de investigação. De seguida apresenta-se a caracterização do questionário original, o planeamento e fases de investigação onde se inclui a adaptação do questionário utilizado na investigação, a sua validação para Portugal bem como a sua implementação e, por fim a análise dos dados obtidos.

3.1. Natureza da investigação

A investigação é rigorosa e importante para o ser humano construir o seu conhecimento científico. Sendo que é através da mesma que é possível refletir-se sobre os problemas “nascidos na prática, que se suscita o debate e se edificam as ideias inovadoras” (Coutinho, 2014, p. 7)

A investigação apresentada tem como ponto de partida as finalidades, os objetivos e as questões de investigação enunciadas no capítulo 1. De acordo com o referido anteriormente, surgiu a necessidade de definir qual a metodologia a seguir para esta investigação bem como as estratégias de recolhas de dados para que a busca pelas respostas às questões inicialmente colocadas fosse mas efetiva.

Neste sentido, e tendo em conta autores como a perspetiva de Coutinho (2014), a presente investigação enquadra-se na perspetiva quantitativa, uma vez que esta tem como objetivo a observação, descrição e compreensão da realidade. Assim, recorreu-se a aspetos da metodologia quantitativa, uma vez que se recorreu à análise estatística para a análise dos dados. Deste modo, recorreu-se à validação e aplicação de um questionário para que fosse possível observar, de forma objetiva, um determinado comportamento, neste caso a atitude dos professores em formação inicial e em serviço face à Ciência. Nesta perspetiva, tal como refere a autora acima citada, a relação entre o investigador

e o investigado é caracterizado pelo distanciamento e a separação dos papéis assumidos por cada uma das partes.

Assim, este estudo segue um plano de investigação não experimental ou descritiva. Este tipo de plano surge quando o objetivo da investigação centra-se na descrição de um fenómeno social (Ster & Kalof, 1996 citado por Coutinho, 2014), já que se trata de utilizar procedimentos orientados que visam a descoberta ou a descrição do mundo “tal como ele é” utilizando medidas “verdadeiras” (Foddy, 2002). Neste sentido, nos planos descritivos, o objetivo dos mesmos centra-se na recolha de dados que permitam a descrição, da melhor forma possível, de comportamentos, atitudes, valores e situações (Coutinho, 2014; Foddy, 2002). Deste modo, uma investigação, num plano descritivo, tem como principal objetivo “retratar o que existe hoje e agora em relação a um problema ou fenómeno, por vezes mesmo descobrir relações entre fenómenos em busca de informação útil para planejar uma investigação experimental posterior” (Mertens, 1998 citado por Coutinho, 2014, p. 298).

Neste contexto, optou-se por seguir uma natureza direcionada para o *Survey*, pois a investigação é centrada na adaptação de um questionário, na sua aplicação e análise para que se possa conhecer as atitudes dos professores em formação inicial e professores em serviço demonstram ter face à Ciência. Num *Survey* é fundamental “estabelecer regras que nos permitam aceder de forma científica ao que os inquiridos opinam” (Coutinho, 2014, p. 317). Desta forma é importante fazer uma escolha criteriosa dos sujeitos a quem se vai inquirir, uma elaboração das respostas aos questionários de forma correta e equacionar todas as possíveis respostas dadas pelos sujeitos inquiridos (Coutinho, 2014). Deste modo, a realização de um questionário é “interrogar um determinado número de indivíduos tendo em vista uma generalização” (Ghiglione & Matalon, 1997, p. 2). Assim, as perguntas que se incluiu num questionário devem ser claras, assumindo que todos os inquiridos entendam a pergunta do mesmo modo, para assim ser possível realizar a comparação de respostas (Foddy, 2002).

Neste sentido, um *Survey* visa “analisar (...) em contexto natural, sem manipulação” (Bravo, 1992; Meltzoff, 1998; Miller, 1991; Stern & Kalof, 1996; Wiersma, 1995, citados por Coutinho, 2014). Nesta linha, um *Survey* é sempre

classificado em função de três objetivos básicos: descrever, explicar e explorar (Coutinho, 2014).

Um *Survey* descritivo tem como principal objetivo “descobrir a incidência e distribuição de determinados traços ou atributos numa dada população, sem os procurar explicar” (Coutinho, 2014, p. 317). Deste modo, o investigador estuda apenas os traços ou atributos da população inquirida. Contudo, qualquer formato que a investigação tome, um *Survey* é caracterizado pela técnica de recolha de dados que é centrada na aplicação de um questionário à população em que a informação é obtida através da resposta a esse questionário (Coutinho, 2014).

A forma como se conduz um *Survey* é em tudo semelhante ao que acontece na investigação experimental ou quase experimental, concretamente no que diz respeito à necessidade de ser constituído amostras representativas da população (Coutinho, 2014; Ghiglione & Matalon, 1997). No caso do *Survey*, acrescenta-se o facto de ser necessário a utilização de questionários e/ou entrevistas bem elaboradas e válidas segundo os objetivos inicialmente traçados do estudo a realizar (Coutinho, 2014).

3.2. Caracterização dos participantes e do contexto de investigação

A investigação foi realizada com diversos participantes que foram fundamentais para a realização da mesma. Esta foi desenvolvida num Agrupamento de Escolas de Aveiro (AEA) bem como na Universidade de Aveiro (UA).

Nesta investigação participaram 9 professores do 1.º CEB e 2.ºCEB, sendo que do 2.ºCEB os professores eram docentes da disciplina de Ciências Naturais e 58 futuros professores e educadores em formação inicial.

No que se refere aos professores em formação inicial, foram inquiridos 54 professores do género feminino e 4 do masculino sendo que as suas médias de idade eram de aproximadamente 23 anos. Estes professores encontram-se a realizar a sua formação na UA, concretamente no Mestrado em

Educação Pré-Escolar e 1.º CEB e no Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º CEB em 2013/14.

No que se refere aos professores em serviço foram inquiridos 2 professores do género masculino e 7 do feminino, sendo que as médias de anos de serviço era de aproximadamente 28 anos. Estes são professores do 1.º CEB e do 2.º CEB do AEA.

O AEA, segundo o Projeto Educativo, está inserido num meio socioeconómico heterogéneo. Ao nível dos recursos humanos o Agrupamento é constituído por 3 Professoras Bibliotecárias, 1 Psicóloga, 8 Assistentes (Técnicas e Operacionais), 18 docentes de Educação Especial e 196 Professores dos diferentes níveis de ensino, sendo que 39 não pertencem ao quadro (Projeto Educativo, 2013/2017). A população discente é numerosa, uma vez que existe um elevado número de alunos sobretudo no 1.º CEB. O Agrupamento é frequentado por 190 crianças na Educação Pré-Escolar, 929 alunos no 1.º Ciclo, 675 no 2.º e 3.º Ciclos e 490 no secundário. Em concordância com o Projeto Educativo, os recursos humanos “são ainda reduzidos face aos desafios que se colocam, nomeadamente no que concerne ao acompanhamento mais adequado de todos os alunos, com vista à exigência crescente do nível de educação e aprendizagem que se deseja alcançar” (Projeto Educativo, 2013/2017).

No que diz respeito à UA, esta é uma fundação pública que tem como principal missão a intervenção e o desenvolvimento da formação graduada e pós-graduada que é frequentada por cerca de 15 000 alunos⁴. No que concerne aos cursos para formação de professores a instituição tem como oferta a Licenciatura em Educação Básica e como mestrados profissionalizantes i) educação pré-escolar e 1.º CEB; ii) ensino do 1.º e 2.º CEB; iii) ensino de artes visuais; iv) ensino de biologia e geologia; v) ensino de física e química; vi) ensino de matemática; vii) ensino de português no 3.º CEB e ensino secundário e língua estrangeira (alemão/espanhol/francês) no ensino básico e secundário e viii) ensino de inglês e de língua estrangeira no 3.º CEB⁵.

⁴ <http://www.ua.pt/PageText.aspx?id=151> consultado a 16 de setembro de 2014

⁵ <http://www.ua.pt/de/>

3.3. Planeamento e fases de investigação

No que concerne ao planeamento e às fases de investigação, abaixo estão descritas de forma pormenorizada o que foi realizado em cada uma delas. Neste sentido, a primeira fase teve como enfoque a adaptação do questionário “Atitudes Face à Ciência”; na segunda fase foi realizada a validação do questionário adaptado e por fim, na última fase, foi implementado a professores o questionário validado.

3.3.1. Fase 1 – Adaptação do questionário DAS

Na adaptação do questionário DAS (Aalderen-Smeets & Molen (2013a), houve a necessidade de, além de proceder à tradução do questionário da língua inglesa para a língua portuguesa, também introduzir e eliminar alguns dos itens a questionar. A razão para este procedimento prende-se com a realidade do contexto do ensino português, uma vez que, no caso do 2.º CEB, o professor de Ciências Naturais não ensina ciências de forma integrada com outras disciplinas. Além da eliminação de um dos itens, também optou-se por colocar três questões de resposta aberta, para que fosse possível compreender qual a perspetiva de cada inquirido sobre o que é questionado. Neste sentido, nas questões abertas, pretende-se saber o que os inquiridos pensam ser Investigação, Técnica e Tecnologia. É de salientar que, mesmo com as modificações realizadas, se considera que não se alteraram os objetivos a atingir nesta investigação, tal como se pode também evidenciar no processo de validação da versão portuguesa referida mais à frente neste relatório.

O produto final são dois questionários sendo que, um questionário é constituído por oito questões direcionado para os professores em formação inicial (apêndice I), e o outro questionário é constituído por seis questões direcionado para os professores em serviço (apêndice II), que visam os componentes do quadro teórico sobre as atitudes dos professores face à Ciência referido no capítulo 1, concretamente a i) relevância de ensinar

ciências; ii) dificuldade de ensinar ciências; iii) o gosto em ensinar ciência; iv) a ansiedade em ensinar ciências e v) eficácia. Embora o questionário original não inclua as questões de resposta aberta, na versão portuguesa encontram-se três questões para compreender quais as concepções que cada inquirido tem sobre o que é questionado, como já referido anteriormente. Importa referir que, nas questões fechadas não é questionado quais as cresças estereotipadas de género sobre o ensino de ciências.

Assim, no quadro 3 pode-se observar a correspondência de cada questão fechada ao subatributo contido no quadro teórico de atitudes face à Ciência.

Quadro 3 – Correspondências das questões dos questionários com os subatributos do quadro teórico de atitudes face à Ciência.

Subatributo	Questionário Professores em Serviço	Questionário Professores em Formação Inicial
<i>Relevância</i>	1	6 e 4
<i>Dificuldade</i>	2	3
<i>Género</i>	Não tem nenhuma questão	Não tem nenhuma questão
<i>Satisfação</i>	6	3
<i>Ansiedade</i>	4	2
<i>Autoeficácia</i>	5	5
<i>Dependência do contexto</i>	3	8

É possível observar que, no questionário dos professores em formação inicial no que se refere a questão 6 e a questão 4 ambas remetem-nos para o ao subatributo *Relevância*. Já a questão 3 do mesmo questionário remete-nos para dois subatributos sendo eles *Dificuldade* e *Satisfação*. Já no que se refere ao subatributo *Género*, nenhuma das questões de ambos os questionários remetem-nos para o mesmo, como já referido.

Para a adaptação dos questionários foram necessárias sete versões dos mesmos. Neste sentido, as primeiras três versões foram direccionadas para as questões da tradução uma vez que algumas expressões ou palavras que se

encontram na versão original, ao traduzir não ficariam com o sentido original. Desta forma, foram necessários alguns ajustes para que a tradução não fugisse ao sentido global do questionário original. As versões posteriores tiveram como objetivo a melhoria estética do questionário bem como a apresentação clara do mesmo aos inquiridos. Assim, nas versões iniciais não fazia parte a apresentação do questionário nem a instruções de como os inquiridos deveriam responder ao mesmo, bem como a identificação dos mesmos.

Na quinta versão foram incluídas as questões de resposta aberta. A inclusão destas no questionário surgiu da necessidade de compreender o que é que os inquiridos entendiam acerca do que era questionado. Nestas questões abertas, pretende-se perceber o que cada inquirido entende sobre os conceitos de investigação, técnica e por último de tecnologia.

As últimas versões tiveram como objetivo o aprimoramento do questionário a nível da linguagem para que esta fosse mais clara para os inquiridos para que não fosse necessário o esclarecimento de alguma dúvida que surgisse aquando do preenchimento do mesmo.

3.3.2. Fase 2 - Validação do questionário

Os questionários tanto de formação inicial como de professores em serviço foram submetidos à validação externa por dois especialistas em Educação em Ciências com o grau de Doutor. Esta análise teve como objetivo verificar se os dois questionários adaptados se encontravam enquadrados no âmbito do estudo a realizar.

No que se refere à fase de validação, foram tidos em conta os comentários e apreciações de ambos os especialistas para a reformulação de algumas das questões, como por exemplo “o etc. não devia ser usado, pois não se sabe como cada respondente o vai interpretar e completar (para si)”. Além disso, ao longo dos questionários, ambos os especialistas sugeriram que, em algumas das questões, fossem clarificadas uma vez que algumas se revelavam ser potencialmente ambíguas. Desta forma, e após a análise e

reflexão dos comentários dos dois especialistas, os questionários foram reformulados, como se pode observar nos quadros 4 e 5 abaixo apresentados. No quadro 4 apresenta-se parte do questionário AFC utilizado nos professores em formação inicial antes da validação e no quadro 5 o mesmo questionário após a validação dos peritos.

Quadro 4 – Parte do questionário DAS utilizado nos professores em formação inicial antes da validação

	Designação da escala				
	1	2	3	4	5
1. No seu curso, com que frequência é que lhe foi ensinado ciência?					
2. No seu curso, com que frequência é que testou ou analisou aspetos técnicos de um produto existente ou concebido por si?					
3. No seu curso, com que frequência é que realizou uma investigação completa?					
4. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que tenciona ensinar ciências?					
5. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia executar uma investigação com os seus alunos?					
6. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que pensa planear e preparar uma aula de ciências?					
7. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia integrar assuntos de ciências nas suas aulas com outras áreas disciplinares?					
8. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia realizar visitas de estudo com os seus alunos no contexto da educação em ciências (museus, exposições, visitas a empresas, etc.)?					

Como se pode observar, o questionário tem algumas questões que se potenciam algo ambíguas, como por exemplo na questão 6 “Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia preparar e desenvolver uma nova aula de ciências?”, tradução direta do original, uma vez que os inquiridos podem ter uma ideia distinta na ideia do que realmente significa uma nova aula de ciências. Neste sentido, a questão deveria ser mais direta para que não fosse possível cada inquirido ter uma conceção distinta. O quadro 5 é o resultado da reformulação após a análise das sugestões dos especialistas e a discussão com o orientador do estudo.

Quadro 5 – Parte do questionário DAS utilizado nos professores em formação inicial após a validação

	Designação da escala				
	1	2	3	4	5
1. No seu curso, com que frequência é que lhe foi ensinado ciência?					
2. No seu curso, com que frequência é que testou ou analisou aspetos técnicos de um produto existente ou concebido por si?					
3. No seu curso, com que frequência é que realizou uma investigação completa?					
4. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que tenciona ensinar ciências?					
5. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia executar uma investigação com os seus alunos?					
6. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que pensa planear e preparar uma aula de ciências?					
7. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia integrar assuntos de ciências nas suas aulas com outras áreas disciplinares?					
8. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia realizar visitas de estudo com os seus alunos no contexto da educação em ciências (museus, exposições, visitas a empresas, etc.)?					

Na globalidade, a análise crítica dos especialistas foi importante e enriquecedora uma vez que permitiu um aprofundamento da reflexão crítica por parte da investigadora. Tal aconteceu nas questões onde os peritos evidenciaram que possivelmente poderiam ser vagas nomeadamente, na já referida questão 6. Esta chamada de atenção serviu para que a investigadora refletisse acerca do cuidado a ter no desenvolvimento de questões que não suscitasse muitas dúvidas.

É de salientar que, para além da validação dos dois especialistas, o questionário foi também alvo de validação por parte do orientador uma vez que o mesmo, versão após versão, iam dando o *feedback* do que se deveriam alterar para que o mesmo fosse ao encontro do objetivo do estudo.

É importante referir que, como é possível observar, o questionário referente aos professores em formação inicial contem mais duas questões do que o questionário dos professores em serviço. Isto é devido ao facto de, como já referido, foi necessário retirar uma questão do questionário dos professores

em serviço e, o questionário original, por si só já continha menos questões do que o questionário dos professores em formação inicial.

3.3.3. Fase 3 - Implementação do questionário

A implementação do questionário teve duas fases distintas; inicialmente implementou-se o questionário aos professores em formação inicial. Esta implementação foi realizada em grande grupo uma vez que os professores inquiridos se encontravam no mesmo ambiente. Esta implementação foi realizada no dia nove de abril de 2014.

Já a implementação dos questionários aos professores em serviço foi realizado em datas distintas, uma vez que foi necessário a abordagem individual a cada professor inquirido. Desta forma, a implementações dos questionários aos professores em serviço realizaram-se entre o dia vinte e um de abril e vinte e nove de maio do presente ano.

3.4. Análise dos dados obtidos

Todo o processo de recolha e análise de dados foi realizado através da análise estatística descritiva e estatística inferencial (respostas fechadas do questionário) bem como da análise de conteúdo (respostas abertas do questionário). Como medidas descritivas, foram aplicadas, estatísticas de frequência absolutas e relativas e como medidas de tendência central, a média, a moda e a mediana. Como medidas de variabilidade das distribuições das distribuições das variáveis, adotou-se o desvio padrão. É de salientar que, procedimentos de estatística descritiva foram também utilizados na caracterização dos participantes, como por exemplo a médias e idades ou anos de serviço.

No mesmo sentido, procedeu-se à análise estatística inferencial com recurso a alguns testes de significância (teste t de Student), os quais foram

realizados com recursos ao *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20, a fim de averiguar se as diferentes opiniões dos inquiridos variam de forma estatisticamente significativa com os vários subatributos do quadro teórico de atitudes referido anteriormente no capítulo 1. Assim, de forma a testar a existência de associações significativas entre as variáveis e os grupos em estudo, procedeu-se ao seu cruzamento, através da utilização do referido teste *t*.

Por conseguinte, as respostas às questões fechadas dos questionários foram analisadas com base nos seguintes procedimentos: i) análise estatística descritiva, de forma a poder apresentar as medidas descritivas de estatística, isto é, os valores de frequência (absoluta e relativa), médias, mínimo, máximo e desvio-padrão; ii) análise estatística inferencial, com recurso a alguns testes de significância (teste *t* de student), procurando averiguar se as diferentes opiniões dos dois grupos de inquiridos (formação inicial e em serviço) variam de forma estatisticamente significativa com as variáveis.

Saliente-se, contudo, que as conclusões decorrentes da utilização dos testes estatísticos conduzem a resultados possíveis, pelo que ter-se-á que ter em consideração a relativa incerteza dos mesmos, uma vez que adotou-se o nível de significância de 0,05 (Tuckman, 2000).

É de salientar que para salvaguardar a identidade de cada inquirido foi realizado um código sendo que “I” significa os inquiridos do grupo de professores de formação inicial e “S” os inquiridos do grupo de professores em serviço. Já os números existentes referem-se à identificação de cada inquirido.

Para as respostas abertas, aplicou-se a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1995; Ghiglione e Matalon, 1993) que pretende procurar, como refere Bardin (1995) a realidade que se encontra por trás das palavras. Bardin (2006) citado por Oliveira (2008) refere que a análise de conteúdo trata-se de “um conjunto de técnicas (...) que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo, (...) cuja intenção é a inferência de conhecimentos” (p. 38). No caso da presente investigação as técnicas utilizadas correspondem a categorias formuladas para extrair do conteúdo informações úteis para dar resposta aos objetivos inicialmente traçados. Seguidamente explicitam-se as categorias definidas e em que etapa da análise de conteúdo foram utilizadas.

No que se refere às fases de análise de conteúdo, Oliveira (2008) cita Bardin (2000) na enumeração das três etapas de análise de conteúdo; a primeira etapa: pré-análise; a segunda etapa: exploração do material ou codificação; e a terceira etapa: tratamento dos resultados – inferência e interpretação.

No caso concreto deste estudo, na primeira etapa reuniram-se os dados recolhidos das questões abertas. Os dados referidos foram analisados e compilados em dois grupos iniciais, ou seja, questões realizadas pelos professores em formação inicial e questões realizadas pelos professores em serviço. Esta análise foi realizada com recurso ao *Software de Apoio à Análise Qualitativa* (webQDA). Utilizou-se este recurso uma vez que é um Software que apoia na análise de conteúdo e a investigadora teve formação com o autor do mesmo. Após a compilação dos dados, os mesmos foram direcionados para categorias de análise.

No primeiro grupo, referente aos professores em formação inicial, na questão 1 “O que entende ser investigação ” foram tidas em conta quatro categorias sendo elas: “Obtenção de respostas”, “Conhecimentos”, “Conhecimentos”, “Carácter experimental”, “Caracter experimental” e “Procurar e obtenção de informação”. Na questão 2, “O que entende ser técnica” foram 4 as categorias analisadas: “Método”, “Instrumentos”, “Capacidade”, e “Aplicação”. Já a questão 3 “O que entende ser tecnologia” foram encontradas sete categorias de análise sendo elas: “Ferramentas/Recursos”, “Forma de Apresentação de conhecimento”, “Forma de comunicação /acesso à informação”, “Tecnologia como técnica”, “Necessidade da população”, “Inovação” e “Aplicação de conhecimentos”.

No que se refere aos professores em serviço, na questão 1 foram analisadas três categorias sendo elas: “Conhecimento”, “Informação” e “Obtenção de respostas”. Na questão 2 foram analisadas duas categorias: “Procedimentos” e “Resolução de problemas”. E na questão 2 foi encontrada uma categoria de análise sendo ela: “Ferramentas”.

Importa referir que, aquando da apresentação dos resultados, explicar-se-á mais pormenorizadamente cada uma das categorias referidas anteriormente.

CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, com base nas questões de investigação anteriormente delineadas, apresentam-se os resultados da implementação do questionário “Atitudes face à Ciência”. Para a apresentação dos resultados pretendeu-se focar as atitudes dos professores em formação inicial por um lado e as atitudes dos professores em serviço face à ciência por outro, bem como a comparação entre as atitudes de ambos os grupos.

No final, far-se-á uma proposta de formação de professores para (re)construção ou clarificação da suas atitudes perante a Ciência.

4.1. Apresentação dos resultados

4.1.1. Atitudes dos professores de formação inicial face à ciência

Após a aplicação do questionário relativo às atitudes dos professores de formação inicial face à Ciência, foram analisadas as suas respostas através da análise estatística de cada questão e também do conjunto das várias questões frechadas. Neste sentido, no conjunto das várias questões, obteve-se um valor médio para as atitudes de 3,17 (DP= 1,17).

Em seguida apresentam-se, em quadro, os valores da média, desvio-padrão, mínimos e máximos de cada questão.

Quadro 6 – Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das questões.

	Questões							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	3,76	1,88	1,78	4,17	3,31	4,10	4,16	2,26
Desvio-Padrão	0,66	0,68	0,71	0,60	0,68	0,52	0,67	0,58
Mínimo	2	1	1	3	2	3	3	1
Máximo	5	3	3	5	4	5	5	4

Com base nos resultados obtidos e com a análise do quadro acima, pode-se verificar que em três das oito questões os inquiridos revelam uma atitude negativa face à Ciência, questão 2 – *Ansiedade*, questão 3 – *Dificuldade e Satisfação* e questão 8 – *Dependência do Contexto*. Os inquiridos revelam uma atitude negativa, uma vez que a média das respostas é inferior a 3. Focando nas questões em que os professores em formação inicial revelaram uma atitude negativa, pode-se destacar que o valor máximo respondido, na questão 2 e 3, foi igual a 3 que equivale a “1-3 vezes por mês”. Já na questão 8 o valor máximo foi igual a 4 que equivale a “semanalmente”.

No que se refere às questões abertas, para a questão 1, “O que entende ser investigação”, após a análise das respostas dos inquiridos, foram encontradas cinco categorias de análise, sendo elas denominadas por: i) “Obtenção de respostas”; ii) “Conhecimentos”; iii) “Carácter experiencial”; iv) “Carácter experimental” e v) “Procura e obtenção de informação”.

Neste sentido, relativamente à categoria “Respostas” que diz respeito à procura de respostas para solucionar um problema, dar resposta a uma questão e chegar a uma conclusão. Foram encontradas vinte e nove referências à categoria em questão. Por exemplo o inquirido I01 refere que por investigação entende que “é investigar algum problema ou questão que se levanta e procurar respostas, soluções para resolver esse problema”. Já para o inquirido I11, investigação é a “[p]rocura de respostas em relação a uma questão problema”.

Em relação à categoria “Conhecimentos” que se refere à descoberta de novos conhecimentos científicos / tecnológicos, foram doze as referências à categoria em questão. Nesta categoria insere-se a resposta do inquirido I58 “Por investigação entende-se o modo de fazer ou criar algo novo, a partir de investigação nas mais diversas áreas, fazendo estudos ou pesquisas numa área para que mais tarde se crie algo para a sociedade”.

Para a categoria “Carácter experiencial” esta refere-se ao trabalho realizado de uma forma experiencial como é a opinião do inquirido I05 que refere que investigação é um “[p]rocesso de carácter experiencial”. Na categoria “Carácter experimental”, o inquirido I15 que refere que é uma “[a]tividade de âmbito investigativo com controlo de variáveis”. Nesta categoria foram encontradas sete referências à mesma.

No que se refere à categoria “Procura e obtenção de informação”, esta refere-se como a própria categoria menciona que investigação é a procura e obtenção de informação. Nesta categoria foram encontradas vinte e sete referências a esta categoria. São exemplo as respostas dos inquiridos I09 e I020 que referem, respetivamente que, investigação é “o processo pelo qual destacamos um problema, pesquisamos sobre esse problema em livros, documentários, revistas” e “procurar informação, analisá-la, seleccioná-la e criticá-la construtivamente”.

É de referir ainda que, algumas respostas dos inquiridos têm mais do que uma categoria. Exemplo disso é a respostas dos inquiridos I16 e I42, respetivamente, que entendem por investigação “o descobrir, pesquisar novas coisas ou simplesmente conceber novas ideias e “inovar” aquilo que já existe criando novos propósitos sobre o mesmo” e o “processo que parte de uma ideia (premissa e que, através da observação e outras estratégias, permite construir um novo conhecimento de acordo, ou não com as ideias iniciais”. Estas duas respostas inserem-se nas categorias “Conhecimentos” e “Procura e obtenção de informação”.

Na questão 2, “O que entende ser técnica”, após a análise das respostas dos inquiridos, foram encontradas quatro categorias de análise, sendo elas denominadas por: i) “Método”; ii) “Instrumentos”; iii) “Capacidade” e iv) “Aplicação”.

No que se refere à categoria “Método”, foram encontradas quarenta e três vezes evidências. Por “Método” entende-se a forma de proceder à elaboração de uma ação. Para o inquirido I12, técnica é o “[p]rocedimento, metodologia que podemos utilizar e que devem ser adequadas às investigações e os objetivos delineados”. Já para o inquirido I18, “[é] a forma prática que elaboramos uma ação”.

Já a categoria “Instrumentos”, refere-se aos instrumentos utilizados no auxílio de uma ação. Neste sentido, o inquirido I01 refere que técnica são “os instrumentos que são utilizados no decorrer da investigação”. Já o inquirido I36, por exemplo, afirma que técnica é “[q]ualquer tipo de instrumento que visa atingir um fim ou objetivo”. É de mencionar que foram encontradas seis referências a esta categoria nas respostas dos inquiridos.

Para a categoria “Capacidade” entende-se pela aptidão para desenvolver uma determinada ação e ao longo da análise das respostas, foram mencionadas nove vezes a categoria em questão. Exemplo de respostas que se inserem na categoria referida são as respostas dos inquiridos I32 e I52 que referem, respetivamente, que técnica é a “[c]apacidade para fazer/realizar algo ou o modo como fez algo” e a “[c]apacidade para desempenhar determinada tarefa”.

Na categoria “Aplicação”, a mesma foi mencionada quatro vezes e faz referência à aplicação dos conhecimentos realizados através da investigação. Neste sentido, o inquirido I45 refere que “[a] técnica encontra-se muito ligada ao domínio e conhecimento sobre as coisas”.

Algumas respostas dos inquiridos, como ocorreu na questão 1, inserem-se em mais do que uma categoria, exemplo disso é a resposta do inquirido I28 que refere que “[t]écnica corresponde ao método ou instrumento para realizar um determinado procedimento”, insere-se na categoria “Método” e “Instrumentos”.

Na questão “O que entende ser tecnologia”, após a análise das respostas dos inquiridos, foram encontradas sete categorias de análise, sendo elas denominadas por: i) “Ferramentas/ Recursos”; ii) “Forma de apresentação de conhecimento”; iii) “Forma de comunicação/ acesso à informação”; iv) “Tecnologia como técnica”; v) “Necessidades da população”; vi) “Inovação” e vii) “Aplicação de conhecimentos”.

Para a categoria “Ferramentas/Recursos” que tem como sentido que tecnologia são as ferramentas, materiais, máquinas ou instrumentos técnicos que auxiliam a resolução de problemas. Ao longo da análise das respostas dos inquiridos, a categoria em questão foi referida vinte vezes. Exemplo de respostas que se inserem na categoria referida são as respostas do inquirido I14, “[c]aracteriza-se pelos recursos, ou seja, os meios para abordar um determinado conteúdo” e do inquirido I15 que afirma que tecnologia são os “[r]ecursos e meios possíveis de ser usados nas atividades”.

Já na categoria de análise “Forma de apresentação de conhecimento”, foram encontradas duas referências à mesma. Inserida nesta categoria, o inquirido I03 refere que tecnologia “[r]elaciona-se com forma de apresentação do conhecimento, de expansão, etc”.

Na categoria “Forma de comunicação/ acesso à informação”, seis inquiridos afirmam que tecnologia é uma forma de acesso à informação. Como é possível observar através da resposta do inquirido I10 que afirma que entende que tecnologia são “[n]ovas formas de acesso à informação, bem como, modo de aplicar e sintetizar situações”. Já o inquirido I17 refere que tecnologia é uma “[f]orma de comunicação, pesquisa, trabalho que permite ter mais informação ao mesmo tempo”.

A categoria “Área de estudo” foi referenciada setes vezes. Segundo o inquirido I50, “[a] tecnologia é a ciência que estuda a técnica”.

Para a categoria “Necessidades da população”, segundo os inquiridos a mesma diz respeito a tudo o que rodeia a população, tornando a sua vida muito mais facilitada. A categoria foi referenciada catorze vezes e exemplos de resposta da mesma são as respostas dos inquiridos I11 e I23, respetivamente. “Tudo o que ajuda e facilita a vida do ser humano” e “[o] que é criado para atender a algumas necessidades da população, por exemplo”.

Na categoria “Inovação”, e na categoria “Aplicação de conhecimentos”, a primeira foi referida pelos inquiridos sete vezes e a segunda doze. Exemplos das duas categorias, respetivamente, são as respostas do inquirido I07, que afirma que tecnologia é “[i]novação; lúdico”, e o inquirido I49 que, “[a] tecnologia envolve a aplicação de conhecimentos”.

Contudo, algumas respostas inserem-se em duas categorias como foi o caso da resposta do inquirido I19 que afirma que tecnologia são “[i]nstrumentos inovadores que, à partida, facilitam o trabalho a realizar”. Esta resposta insere na categoria “Ferramentas/ Recursos” e na categoria “Inovação”.

4.1.2. Atitudes dos professores em serviço face à ciência

Após a aplicação do questionário relativo às atitudes dos professores em serviço face à Ciência, foram analisadas as suas atitudes através da análise estatística de cada questão e também do conjunto das várias questões. Neste sentido, no conjunto das várias questões, obteve-se um valor médio para as

atitudes de 2,69 (DP= 0,91), sendo os valores mínimo e máximo respectivamente iguais a 1 e 5.

Em seguida apresentam-se, em quadro, os valores da média, desvio-padrão, mínimos e máximos de cada questão.

Quadro 7 – Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das questões.

	Questões					
	1	2	3	4	5	6
Média	4,00	2,89	1,89	1,89	3,00	2,44
Desvio-Padrão	0,87	0,78	0,60	0,93	1,12	1,13
Mínimo	3	2	1	1	1	1
Máximo	5	4	3	4	5	4

Com base nos resultados obtidos e com a análise do quadro acima, pode-se verificar que em quatro das seis questões os inquiridos revelam uma atitude negativa face à Ciência, questão 2 – *Dificuldade*, questão 3 – *Dependência do Contexto*, questão 4 - *Ansiedade* e questão 6 – *Satisfação*. Pode-se afirmar que se verifica uma atitude negativa nestas quatro questões uma vez que a média das respostas é inferior a 3. Focando nas questões em que os professores em serviço revelaram uma atitude negativa, pode-se destacar que o valor máximo respondido, na questão 2 e 4, foi igual a 4 que equivale a “semanalmente”, na questão 3 o valor máximo foi igual a 3 equivalente a “1-3 vezes por mês”. Já na questão 6 o valor máximo foi igual a 4 que equivale a “semanalmente”.

No que se refere às questões abertas, para a questão 1 “O que entende ser investigação”, após a análise das respostas dos inquiridos, foram encontradas três categorias de análise, sendo elas denominadas por: i) “Conhecimento”; ii) “Informação” e iii) “Obtenção de Respostas”.

Neste sentido, relativamente à categoria “Conhecimento” que, segundo os inquiridos, é a construção de conhecimento, foram encontradas cinco referências à categoria em questão. Por exemplo, o inquirido S02 refere que por investigação entende que “[é] um processo que facilita a construção do conhecimento humano”. No mesmo sentido, o inquirido S03 afirma que “[é] um processo de descoberta através do uso de técnica e da tecnologia”.

Na categoria “Informação”, que se refere à procura de informação de um determinado assunto, foram quatro as referências. Nesta sentido, o inquirido S07 refere que é a “[p]rocura de informação nova sobre determinado assunto”.

Por fim, a categoria “Obtenção de Respostas” foi encontrada uma referência. Segundo o inquirido S01, investigação é “[d]ar resposta e apontar linhas orientadas para futuras descobertas”.

Na questão 2, “O que entende ser técnica”, após a análise das respostas dos inquiridos, foram encontradas duas categorias de análise, sendo elas denominadas por: i) “Procedimentos”; ii) “Resolução de problemas”.

Para a categoria “Procedimentos”, através das respostas dos inquiridos foram encontradas sete referências a esta categoria. Neste sentido, o inquirido S03 afirma que técnica é o “[c]onjunto de procedimentos adequados à atividade a realizar”, o inquirido S04 refere que são os “[m]étodos utilizados para obter algo que se pretenda” e o inquirido S08 menciona que “[s]ão os processos que, baseados em conhecimento científicos, se utilizam para obter um certo resultado”.

Já na categoria “Resolução de problemas”, os inquiridos referem a mesma duas vezes e, segundo o inquirido S01, técnica são os [m]ateriais ao dispor do homem para por ao serviço da tecnologia”.

Por fim, na questão 3, “o que entende ser tecnologia”, apenas foi encontrada uma categoria de análise, sendo ela “Ferramentas”. Neste sentido, os nove inquiridos afirmam que tecnologia diz respeito aos instrumentos que ajudam à resolução de problemas. Segundo o inquirido S08, tecnologia “[é] o conjunto de instrumentos técnicos que se utilizam para atingir a produção de algo específico”. Já o inquirido S09 afirma que “[t]rata-se de um conjunto de equipamentos ou instrumentos utilizados na área das ciências para tratamento de uma matéria-prima ou produto”.

4.1.3. Diferenças entre as atitudes face à ciência entre os professores em serviço e dos professores em formação inicial.

Para se fazer uma análise mais pormenorizada, não considerando apenas as atitudes dos professores em formação inicial e em serviço, mas também a realização de uma comparação entre as atitudes que os professores de formação inicial e em serviço demonstram ter face à Ciência, e uma vez que ambos os questionários, como referido no capítulo 2, as questões remetem-nos para os subatributos do quadro teórico de atitudes. Analisou-se cada par de questões, ou seja, a questão do questionário dos professores de formação inicial e a questão dos professores em serviço que estão diretamente relacionadas (quadro 3). Neste sentido, para verificar que haviam diferenças ou não estatisticamente significativas entre as atitudes dos professores em serviço e dos professores em formação inicial, realizou-se uma análise estatística através do teste paramétrico – teste *t*.

É importante referir que as questões 1 e 7 do questionário relativa aos professores em formação inicial, não têm relação direta com nenhuma questão do questionário de professores em serviço. Assim, estas duas questões não foram analisadas para encontrar diferenças entre as atitudes dos professores em serviço e de formação inicial.

Deste modo, tendo em conta as várias questões do questionário dos professores em serviço (S), estas relacionam-se com as questões do questionário dos professores em formação inicial (FI). Neste sentido e na sequência da aplicação do teste *t* às várias questões, são demonstrados os resultados no quadro 8. É de salientar que no quadro referido, Q diz respeito à questão e o número seguinte diz respeito ao número da mesma.

Quadro 8 - Valores de t , graus de liberdade ($g. l.$), nível de significância ($Sig.$) e valor de p , obtidos entre os grupos de professores em serviço e professores em formação inicial nas várias questões dos questionários respectivos.

	Subatributo	Média	Desvio-Padrão	t	$g. l.$	$Sig.$	p
Questão n.º1 (S)	Relevância	4,00	0,87	- 0,503	65	0,028	0,616
Questão n.º6 (FI)		4,10	0,52				
Questão n.º1 (S)	Relevância	4,00	0,87	- 0,757	65	0,143	0,578
Questão n.º4 (FI)		4,17	0,60				
Questão n.º 2 (S)	Dificuldade	2,89	0,78	4,394	65	0,947	0,002
Questão n.º 3 (FI)		1,78	0,71				
Questão n.º 3 (S)	Dependência do Contexto	1,89	0,60	- 1,774	65	0,768	0,114
Questão n.º 8 (FI)		2,26	0,58				
Questão n.º 4 (S)	Ansiedade	1,89	0,93	0,037	65	0,650	0,977
Questão n.º 2 (FI)		1,88	0,68				
Questão n.º 5 (S)	Autoeficácia	3,00	1,12	- 1,157	65	0,640	0,439
Questão n.º 5 (FI)		3,31	0,68				
Questão n.º 6 (S)	Satisfação	2,44	1,13	2,425	65	0,019	0,018
Questão n.º 3 (FI)		1,78	0,71				

No subatributo *Relevância*, para o primeiro grupo de questões, questão 1 e questão 6, referente aos professores em serviço e professores em formação inicial respetivamente, a médias de ambas das questões não é estatisticamente significativa, pois $t=-0,503$; $g.l.=65$; $p < 0,616$.

Já no mesmo subatributo mas para a questão 1 e 4 não existem diferenças estatisticamente significativas uma vez que a médias da questão 1 é 4,00 e a média da questão 4 é de 4,17 onde $t=-0,757$; $g.l.=65$; $p < 0,578$.

Em relação ao subatributo *Dificuldade*, pode-se observar através das médias que ambos os grupos têm uma atitude negativa face ao que é questionado. Contudo, existem diferenças estatisticamente significativas uma vez que $t=4,394$; g.l.=65; $p < 0,002$.

No subatributo *Dependência do Contexto*, não existem diferenças significativas entre os dois grupos, uma vez que $t=-1,774$; g.l.=65; $p < 0,114$.

No que se refere ao subatributo *Ansiedade*, pode-se observar através das médias que ambos os grupos demonstram ter uma atitude negativa face ao questionado, não havendo diferenças estatisticamente significativas como se pode observar $t=0,037$; g.l.=65; $p < 0,977$.

No que diz respeito à *Autoeficácia*, não existem diferenças estatisticamente significativas uma vez que $t=-1,157$; g.l.=65; $p < 0,439$.

Por fim, no que se refere à *Satisfação*, pode-se observar que existem diferenças estatisticamente significativas uma vez que $t=2,425$; g.l.=65; $p < 0,018$.

4.2. Discussão dos resultados

Com este ponto pretende-se apresentar as possíveis causas e explicações para a resposta dos professores em serviço e em formação inicial às várias questões dos questionários referentes a cada grupo. Neste sentido, apresentar-se-á inicialmente as dos professores em serviço e, de seguida, as dos professores em formação inicial.

No que se refere às respostas dos professores em serviço, em relação à questão “Com que frequência usa nas suas aulas especificamente atividades sobre técnicas/tecnologias e investigações”, a média de respostas foi negativa (2,89) como já referido anteriormente. Uma possível razão para este facto é que estes têm uma ideia do conceito muito elementar, como foi possível observar nas respostas às questões abertas dos mesmos. Esta ideia poderá, de certa forma, estar relacionada com o facto de os professores não se sentirem capazes de realizar as atividades referidas com os alunos.

A mesma razão poderá ser apontada para a questões 4 “Com que frequência é que os seus alunos testam ou analisam aspetos técnicos de um produto existente ou por si desenvolvido?” e para a questão 6 “Com que frequência permite que os seus alunos executem uma investigação ou tentem descobrir algo sem um procedimento pré-definido?”, uma vez que as respostas às questões também apresentaram médias negativas, 1,89 e 2,44, respetivamente. Uma outra razão poderá ser o facto de os professores não terem formação suficiente para abordarem algumas questões. Neste sentido uma vez que alguns professores inquiridos são professores do 1.º CEB, e sendo que os professores deste nível de ensino designados como professores generalistas, estes poderão não sentir capazes para abordar ou realizar investigações.

Relativamente à última questão que apresenta média negativa (1,89), “Com que frequência faz visitas de estudo com os seus alunos no contexto da educação em ciências (museus, exposições, visitas a empresas, etc.) ”, uma possível razão para a atitude negativa dos professores em serviço relativamente à execução de visitas de estudo poderá estar relacionada com o facto de, para se realizar uma visita de estudo, é necessário realizar uma série de procedimentos, fazendo com que o processo seja muito moroso e burocrático. Neste sentido, os professores poderão “desistir” da realização das mesmas devido ao que é solicitado. Outra razão poderá estar relacionada com o facto de, devido às dificuldades económicas, não haver tantos recursos para que os professores realizem algumas visitas de estudo ao longo do ano letivo.

No que se refere às respostas dos professores em formação inicial, em relação à questão 2 “No seu curso, com que frequência é que testou ou analisou aspetos técnicos de um produto existente ou concebido por si?”, a média das respostas foi negativa (1,88), como já referido. A razão pela qual a média se encontra negativa poderá ser devido ao plano de estudos dos cursos de formação de professores onde estão inseridos os inquiridos apostam numa vertente mais teórica que numa vertente teórico/ prática.

Relativamente à questão 3 “No seu curso, com que frequência é que realizou uma investigação completa?”, a média das respostas é de 1,78 como já referido; Esta média poderá estar relacionada com o facto de que apenas nos dois últimos semestres do curso é que os inquiridos realizam uma

investigação. Sendo assim, observando a média de respostas, a mesma poderá ser devido ao facto de os professores de formação inicial terem uma ideia incompleta do conceito de investigação, tal como se consta na seguinte resposta às questões abertas de um dos inquiridos: “Tentar encontrar resposta para um determinado problema”.

Quanto à questão 8 “Quando tiver um emprego como professor com que frequência faz visitas de estudo com os seus alunos no contexto da educação em ciências (museus, exposições, visitas a empresas, etc.)”, a média negativa poderá estar relacionada com o facto de os professores de formação inicial estarem cientes acerca dos entraves que são colocados à realização deste tipo de atividades. Já que a maioria dos inquiridos já teve oportunidade de contactar com o sistema nacional de ensino e com os agrupamentos de escolas.

Referente às diferenças de atitudes dos professores em serviço e dos professores em formação inicial, pode-se afirmar que existem diferenças estatisticamente significativas em relação à questão 2 do questionário dos professores em serviço, “Com que frequência é que usa nas suas aulas especificamente atividades sobre técnicas/tecnologias e investigações.”, e à questão 3 do questionário de professores em formação inicial, “No seu curso, com que frequência é que realizou uma investigação completa?”. Estas diferenças poderão ser devido ao facto de que os professores de formação inicial na sua formação têm que realizar investigação e os professores em serviço não tiveram de o fazer na sua formação inicial.

O outro par de questões onde foi possível observar a existência de diferenças estatisticamente significativas foi a questão 6 do questionário dos professores em serviço “Com que frequência permite que os seus alunos executem uma investigação ou tentem descobrir algo sem um procedimento pré-definido?” e a questão 3 do questionário dos professores em formação inicial “No seu curso, com que frequência é que realizou uma investigação completa?”. Da análise destas questões, pode-se afirmar que mesmo a média de ambas, arredondadas às unidades seja negativa e se encontre no nível 2, ou seja, “algumas vezes por ano”, é possível observar que a questões 6 tendo a ficar relativamente perto do nível positivo. Assim, tal como no par de questões anteriores é possível observar que os professores em formação inicial

e em serviço tendem a evidenciar atitudes contrárias no que se refere à realização de investigações.

4.3.Proposta de formação de professores para (re)construção ou clarificação das suas atitudes perante a Ciência.

Tendo em consideração as atitudes reveladas pelos inquiridos face à Ciência acabadas de apresentar, foi planeada uma formação que tem como objetivo a (re)construção ou clarificação das atitudes dos professores face à mesma.

4.3.1. Objetivos do Programa de Formação

Com este programa de formação pretende-se conhecer as atitudes que os professores demonstram ter face à Ciência, para posteriormente levar os professores a refletir acerca das suas atitudes de forma a torna-las mais positivas para que os seus alunos também demonstrem atitudes positivas face à Ciência.

Neste sentido, será pertinente refletir sobre as práticas pedagógicas dos professores e de que forma estas poderão ser motivo de uma atitude mais negativa dos seus alunos face à Ciência. Desta forma, pretende-se que o programa de formação represente um contributo importante para a reflexão e possível mudança das práticas dos professores e também para a sua formação pessoal, social e profissional de cada um dos indivíduos envolvidos, pela i) implicação de cada indivíduo no seu processo de formação; ii) conhecimento das atitudes de cada indivíduo face à ciência; iii) consciencialização da necessidade de renovação das suas práticas educativas e iv) aprendizagem através de momentos de partilha e de reflexão.

4.3.2. Planificação do programa de formação

Para a planificação do programa de formação teve-se em consideração os princípios da formação continuada de professores, tais como; i) perspetivar a formação no quadro de processos de mudança; ii) melhorar o conhecimento pedagógico / didático de conteúdo; iii) integração teoria-prática; iv) articulação entre a formação recebida pelo professor e o tipo de educação que posteriormente lhe será pedido que desenvolva; (v) exigência dos programas de formação responderem às necessidades, características pessoais, cognitivas, contextuais e relacionais de cada professor ou grupo de professores; e (vi) possibilidade de os professores questionarem as suas próprias conceções e práticas (Vieira, 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011). Também se procura atender à preocupação por: (i) compreender a necessidade de uma Educação em Ciências, através da estimulação da curiosidade dos professores sobre as questões do dia a dia; ii) consciencialização das dimensões que condicionam as atitudes dos professores face à Ciência; iii) implementação de estratégias de ensino e de aprendizagem das ciências inovadoras e motivantes para os alunos; iv) desenvolver um trabalho colaborativo e reflexivo através da partilha de experiências; v) (re)construção das atitudes face à ciência. É importante referir que a planificação do programa de formação foi baseado na investigação de Gomes (2010).

O Plano de Formação é composto por 8 sessões que será avaliado através da construção de um Portfólio Reflexivo por parte dos formandos que irá ilustrar todo o percursos de formação.

Neste sentido, o quadro seguinte tem como propósito sintetizar as principais atividades que poderão ser realizadas nas diferentes sessões do Programa de Formação:

Quadro 9 - Resumo do plano de atividades propostas para realização no âmbito de cada uma das fases do programa de formação desenvolvido

Sessão	Plano de atividades
1. ^a Sessão	<p>Levantamento das atitudes dos Professores face à Ciência</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação dos formandos e formadores. ✓ Apresentação do programa de Formação. ✓ Preenchimento do questionário “Atitudes face à Ciência”. ✓ Enquadramento do programa de formação: <ul style="list-style-type: none"> 1. Referência às três dimensões subjacentes às atitudes dos professores face à ciência. Leitura e análise do artigo “Primary Teachers’ Attitudes Toward Science: A New Theoretical Framework”. 2. Sistematização da análise a apresentar em PowerPoint.
2. ^a sessão	<p>A Dificuldade em ensinar ciências</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reflexão <i>sobre o que e como</i> ensinar ciências desde os primeiros anos de escolaridade. Discussão em grupo de trabalho sobre a temática. ✓ As várias perspetivas de Ensino das Ciências. Leitura em pequenos grupos de trabalho do texto informativo “Perspectivas de Ensino: Caracterização e Evolução” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). É de salientar que serão formados 4 grupos de trabalhos onde cada grupo irá realizar uma pequena apresentação sobre uma das perspetivas de ensino, nomeadamente: Ensino por Transmissão (EPT), Ensino por Descoberta (EPD), Ensino por Mudança Conceptual (EPD) e Ensino por Pesquisa (EPP). ✓ Sistematização das várias perspetivas de ensino por parte dos formadores. ✓ Análise de planificações: Planificação de uma aula de Ciência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Parte I:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escolher um tema abordado no 1.º ou 2.º CEB e os conteúdos a serem ensinados; 2. Descrever uma estratégia de ensino. <ul style="list-style-type: none"> ○ Parte II: <ol style="list-style-type: none"> 1. Qual a perspectiva de ensino utilizada? 2. Pontos fortes da planificação; 3. Pontos fracos da planificação. <p>✓ Reflexão sobre qual a perspectiva de ensino mais utilizada por cada um dos formandos nas suas aulas.</p>
3. ^a sessão	<p>Trabalho Científico nos primeiros anos de escolaridade</p> <p>✓ Apresentação de diapositivos sobre atividades práticas, laboratoriais e experimentais – <i>Que tipo de atividades se poderão realizar com os primeiros anos de escolaridade?</i></p> <p>✓ O trabalho prático-investigativo nos primeiros anos de escolaridade.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Análise do texto informático “Trabalho Científico nos 1.ºs anos de escolaridade” (Reis, 2008). ○ Análise do guião e folha de registo da atividade “Dissolução do rebuçado” (exemplo de uma atividade prática experimental) (Martins et al., 2007). ○ Realização da atividade prática experimental (dissolução do rebuçado) por parte dos formandos. ○ Análise de uma atividade proposta por Vieira (2003) sobre “O Crescimento das Plantas”.
4. ^a sessão	<p>Planificação de atividades experimentais</p> <p>✓ Planificação pelos formandos de uma atividade prática experimental numa temática do 1.º ou 2.º CEB, a realizar com os alunos.</p>
5. ^a sessão	<p>O Pensamento crítico</p> <p>✓ O pensamento crítico – da teoria à prática. Apresentação, discussão de documentos acerca de teorização sobre o</p>

	<p>pensamento crítico.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação de exemplos, por forma a sistematizar como é que é possível recorrer ao desenvolvimento do pensamento crítico na sala de aula. ✓ Realização de uma planificação envolvendo atividades experimentais e o desenvolvimento do pensamento crítico.
6. ^a sessão	<p>Contextos de Educação não formal em Ciências</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Distinção entre os vários contextos da educação científica e conhecer bons exemplos de instituições de educação não formal estrangeiras e portuguesas (Apresentação de diapositivos). ✓ Conhecer etapas fundamentais na planificação de uma visita de estudo e algumas ações do professor em cada uma delas. A pré-visita, durante a visita e após a visita. ✓ Planificação pelos formandos de uma visita de estudo a realizar com os alunos sobre uma temática do 1.º ou 2.º CEB.
7. ^a sessão	<p>Vistas de estudo</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Planificação pelos formandos de uma visita de estudo a realizar com os alunos sobre uma temática do 1.º ou 2.º CEB.
8. ^a sessão	<p>Avaliação da Formação</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação, por parte dos participantes na formação, do portefólio reflexivo construído ao longo da formação. ✓ Avaliação Final do Programa de Formação: aplicação de um inquérito por questionário. ✓ Preenchimento do questionário “Atitudes face à Ciência”.

Como se pode verificar no quadro acima referido, o Programa de Formação foi delineado em etapas, nomeadamente: i) Levantamento das atitudes dos professores face à Ciência; ii) A reconstrução das atitudes, nomeadamente os subatributos *Dificuldade*, *Dependência do Contexto* e *Satisfação* e *Ansiedade*; iii) Avaliação da Formação.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

Neste último capítulo incluem-se quatro pontos. No primeiro faz-se a síntese das principais conclusões. No segundo apontam-se algumas implicações do estudo. No terceiro referem-se as limitações do mesmo. Por último focam-se as sugestões para futuras investigações.

5.1. Principais conclusões

Neste estudo pretendia-se dar resposta a duas questões de estudo inicialmente colocadas: “Quais as atitudes dos professores de formação inicial face à Ciência?” e “Quais as atitudes dos professores em serviço face à Ciência?”.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que os professores em formação inicial demonstram ter atitudes mais positivas face à Ciência do que os professores em serviço. O que é possível observar através das médias das respostas de ambos os questionários, uma vez que os professores em formação inicial obtiveram 3 questões com média negativa contra 5 questões com média positiva. Já os professores em serviço obtiveram média negativa em 4 questões contra 2 questões onde a média foi positiva.

Mesmo a análise das médias apontam para que os professores em formação inicial demonstram uma atitude mais positiva face à ciência do que os professores em serviço, com a aplicação do teste *t*, apenas foi evidente em duas questões dos questionários.

Neste sentido, no subatributo *Dificuldade* existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, sendo que devido à média de ambas as questões, os professores em formação inicial demonstram ter uma atitude mais negativa do que os professores em serviço.

Já no subatributo *Satisfação* também há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos analisados, sendo que nestas duas questões

acontece o já referido anteriormente, os professores em formação inicial evidenciaram ter uma atitude mais negativa do que os professores em serviço.

Assim, mesmo a análise das médias demonstrarem que os grupos ter atitudes contrárias, não é possível, de acordo com a análise do teste *t*, rejeitar a hipótese nula definida para este estudo: há diferenças entre as atitudes dos professores em formação inicial e os professores em serviço?

Assim sendo, os resultados obtidos vão ao encontro de outras investigações desenvolvidas (Aalderen-Smmets & Molen, 2013b; Jarvin & Pell, 2004) no que se refere às atitudes dos professores face à Ciência, os quais afirmam que os professores, em geral, demonstram ter uma atitude negativa face à mesma.

5.2. Implicações do estudo

Este estudo veio revelar que é importante compreender e conhecer as atitudes que os professores demonstram ter face à Ciência para que se possa realizar um trabalho com os mesmos no sentido de promover uma atitude positiva face à mesma. Esta investigação vem confirmar que os professores em serviço têm uma atitude negativa face à ciência, já os professores em formação inicial já demonstram ter uma atitude mais positiva. Neste sentido será importante compreender o porquê de haver esta distinta atitude entre os dois grupos.

Os resultados e conclusões deste estudo implicam um investimento e atenção à formação de professores para uma atitude positiva perante a Ciência. É necessário apostar numa formação (inicial e contínua) dos docentes, que lhes permita, a (re)construção ou clarificação das suas atitudes perante a ciência.

Neste sentido, o presente estudo, é um contributo modesto para o conhecimento acerca das atitudes que os professores em formação inicial e em serviço demonstram ter face à Ciência. Além do mais, o trabalho de conceção de uma proposta de formação de professores para (re)construção ou clarificação das suas atitudes perante a Ciência pode servir de exemplo de

desenvolvimento e aplicação de mais propostas de formação de professores, no sentido de tornar os professores mais abertos à mudança. É ainda de referir que a diminuição de cursos de Ciência e Tecnologia poderá estar relacionada com atitudes mais negativas face à Ciência.

5.3. Limitações do estudo

No decurso de toda esta investigação, deparou-se com alguns imprevistos ao nível da gestão e implementação dos questionários aos professores em formação inicial e em serviço. Neste sentido, foi necessário reajustar a calendarização no sentido de obter um maior número de questionários respondidos. Contudo, devido ao esforço realizado e a toda a dedicação os imprevistos foram ultrapassados para que fosse possível corresponder aos objetivos previamente demarcados para esta investigação.

Por outro lado, a realização desta investigação comportou algumas limitações, nomeadamente, o tempo necessário à tradução e validação dos questionários, o número de professores em serviço que responderam ao questionário e a recolha dos mesmos.

Relativamente ao tempo demorado para a tradução e validação do questionário, foram várias as versões dos questionários até que o mesmo ficasse com a apresentação final. Neste sentido, foi necessário tempo para aprimorar os questionários para que, posteriormente, os mesmos fossem validados com peritos especializados.

Devido à demora na tradução e validação dos questionários como foi supracitado, não foi possível realizar a abordagem a todos os professores em serviço uma vez que a mesma foi realizada já no fim de ano letivo. Neste sentido, não foi possível reunir um maior número de professores.

Outra limitação foi facto de não ter sido possível reunir todos os questionários realizados aos professores em serviço uma vez que os mesmos não entregaram o questionário à investigadora, alegando esquecimento ou mesmo a perda do mesmo.

5.4 Sugestões para futuras investigações

Assume-se que o presente estudo possa ser um modesto mas empenhado contributo para permitir o conhecimento das atitudes dos professores em formação inicial e professores em serviço face à Ciência. Permitiu também a validação de um instrumento para a língua portuguesa que poderá vir a ser importante para a melhoria das atitudes dos professores face à ciência. Neste sentido, e de acordo com as limitações acima mencionadas, sugere-se uma continuidade deste estudo, no sentido de, verificar com uma amostra superior de indivíduos as atitudes dos mesmos.

Aconselha-se como um futuro estudo, averiguar, se o programa de formação sugerido permite ou não a mudança de atitudes dos professores em formação inicial e em serviço, ajudando também à mudança de práticas docentes promotoras de atitudes mais positivas dos alunos face à ciência, e de formação profissional (formação inicial e contínua de professores) nos professores que frequentarem o programa de formação.

APÊNDICES

Apêndice I – Questionário “Atitudes face à ciência” para formação inicial

Questionário

Atitudes Face à Ciência (AFC)

- Este questionário é uma versão adaptada para Português do instrumento “Dimensions of Attitude Toward Science (DAS)”, de Alderen-Smeets e Molen (2013).
- É composto por oito questões fechadas e uma aberta.
- Em cada uma das oito primeiras, terá de assinalar o termo correspondente à frequência com que considera realizar o que é referido. Deste modo, a escala inclui entre o 1 e o 5 sendo que o 1 corresponde a “raramente ou nunca”, o 2 a “algumas vezes por ano”, o 3 a “1-3vezes por mês”, o 4 a “semanalmente” e o 5 a “diariamente”.
- Na questão aberta terá de referir o que pensa acerca de investigação, técnica e tecnologia.
- As suas respostas não serão alvo de qualquer juízo de valor. O anonimato será rigorosamente respeitado e as informações disponibilizadas serão confidenciais.

Assinale a sua identificação do género no quadrado respetivo e a sua idade.

Género:

Feminino ☐

Masculino ☐

Idade: ____ anos

Código _____
(não preencher)

Para cada afirmação, assinale o número que melhor traduz o que efetivamente faz, de acordo com a escala: 1 - “raramente ou nunca”; 2 - “algumas vezes por ano”; 3 - “1-3vezes por mês”; 4 - “semanalmente” e o 5 - “diariamente”.

	Designação da escala				
	1	2	3	4	5
1. No seu curso, com que frequência é que lhe foi ensinado ciência?					
2. No seu curso, com que frequência é que testou ou analisou aspetos técnicos de um produto existente ou concebido por si?					
3. No seu curso, com que frequência é que realizou uma investigação completa?					
4. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que tenciona ensinar ciências?					
5. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia executar uma investigação com os seus alunos?					
6. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que pensa planear e preparar uma aula de ciências?					
7. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia integrar assuntos de ciências nas suas aulas com outras áreas disciplinares?					
8. Quando tiver um emprego como professor com que frequência é que planeia realizar visitas de estudo com os seus alunos no contexto da educação em ciências (museus, exposições, visitas a empresas, etc.)?					

9. O que entende ser:

a) Investigação:

b) Técnica:

c) Tecnologia:

Obrigada pela colaboração.

Apêndice II – Questionário “Atitudes face à ciência” para professores em serviço

**Questionário
Atitudes Face à Ciência (AFC)**

☐ ☐ Este questionário é uma versão adaptada para Português do instrumento “Dimensions of Attitude Toward Science (DAS)”, de Aalderen-Smeets e Molen (2013).

☐ ☐ É composto por seis questões fechadas e uma aberta.

☐ ☐ Em cada uma das seis primeiras, terá de assinalar o termo correspondente à frequência com que considera realizar o que é referido. Deste modo, a escala inclui entre o 1 e o 5 sendo que o 1 corresponde a “raramente ou nunca”, o 2 a “algumas vezes por ano”, o 3 a “1-3vezes por mês”, o 4 a “semanalmente” e o 5 a “diariamente”.

☐ ☐ Na questão aberta terá de referir o que pensa acerca de investigação, técnica e tecnologia.

☐ ☐ As suas respostas não serão alvo de qualquer juízo de valor. O anonimato será rigorosamente respeitado e as informações disponibilizadas serão confidenciais.

Assinale a sua identificação do género no quadrado respetivo e os seus anos de serviço no sistema educativo.

Género:

Feminino ☐

Masculino ☐

Anos de serviço: _____

Código _____
(não preencher)

Para cada afirmação, assinale o número que melhor traduz o que efetivamente faz, de acordo com a escala: 1 - “raramente ou nunca”; 2 - “algumas vezes por ano”; 3 - “1-3vezes por mês”; 4 - “semanalmente” e o 5 - “diariamente”.

	Designação da escala				
	1	2	3	4	5
1. Com que frequência planifica uma aula de ciência?					
2. Com que frequência usa nas suas aulas especificamente atividades sobre técnicas/tecnologias e investigações .					
3. Com que frequência faz visitas de estudo com os seus alunos no contexto da educação em ciências (museus, exposições, visitas a empresas, etc.)?					
4. Com que frequência é que os seus alunos testam ou analisam aspetos técnicos de um produto existente ou por si desenvolvido?					
5. Com que frequência é que executa uma investigação com os seus alunos?					
6. Com que frequência permite que os seus alunos executem uma investigação ou tentem descobrir algo sem um procedimento pré-definido?					

7. O que entende ser:

a) Investigação:

b) Técnica:

c) Tecnologia:

Obrigada pela colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aalderen-Smeets, S. & Molen, J. (2013a). Measuring primary teachers' attitudes toward teaching science: development of the dimensions of attitude toward science (DAS) instrument. *International journal of science education*, 35 (4), 577-600.
- ✓ Aalderen-Smeets, S. & Molen, J. (2013b). Investigating and stimulating primary teachers' attitudes towards science: Summary of a large-scale research project. *Frontline Learning Research*, 1 (2), 3-11.
- ✓ Aalderen-Smeets, S., Molen, J & Asma, L. (2011). Primary Teachers' Attitudes Toward Science: A New Theoretical Framework. *Science Education*, 96(1), 158-182.
- ✓ Academia das Ciências. (2001). *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea*. Lisboa: Verbo.
- ✓ Acevedo-Díaz (2006). Modelos de Relaciones entre Ciencia y Tecnología: Un Análisis Social e Histórico. *Revista Eureka*, 3 (2), 198-219.
- ✓ Acevedo-Díaz, J. A. (1998). Análisis de algunos criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (3), 409-420.
- ✓ Agrupamento de Escolas de Aveiro. (2013/2017). Projeto Educativo. Aveiro.
- ✓ Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedago.
- ✓ Bardin, L. (1995). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

- ✓ Bolívar, A., Pinto, F., Caride, J., Rubal, X., Trillo, F. & Zabalza, M. (2000). *Atitudes e Valores no Ensino*. Lisboa: Instituto Piaget.

- ✓ Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Perspectivas de ensino: Caracterização e Evolução. Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

- ✓ Canavarro, J. (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.

- ✓ Coutinho, C. (2014). *Metodologia da Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.

- ✓ Decreto de Lei n.º 43/2007 de 22 de fevereiro. *Diário da República n.º 38 – 1ª Série*. Lisboa: Ministério da Educação.

- ✓ Fernandes, R. (2007). *Estratégias de ensino/aprendizagem das ciências: contributo da formação de professores do 1º CEB*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- ✓ Foddy, W. (2002). *Como Perguntar: Teoria e Prática da Construção de Perguntas em Entrevistas e Questionários*. Oeiras: Celta Editora.

- ✓ Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O inquérito: Teoria e Prática*. Oeiras: Celta Editora

- ✓ Gomes, B. (2010). *Desenvolvimento de um Programa de Formação de Professores do 2º CEB em Ciências*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10773/1440>.

- ✓ Jarvis, T. & Pell, A. (2005). Factors Influencing Elementary School Children's Attitudes toward Science before, during, and after a Visit to the

- UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 53-83.
- ✓ Jarvis, T., & Pell, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science inservice program and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, 26 (14), 1787-1811.
 - ✓ Lei de Bases do Sistema Educativo 1986 de 14 de outubro. *Diário da República n.º 237 – I Série*. Lisboa: Ministério da Educação.
 - ✓ Mansour, N. (2007). Challenges to STS Education: Implications of Science Teacher Education. *Bulletin Of Science, Technology & Society*, 27 (6), 482-497. Obtido de: <http://bst.sagepub.com/cgi/content/abstract/27/6/482>.
 - ✓ Mansour, N. (2013). Consistencies and Inconsistencies Between Science Teachers' Beliefs and Practices. *International Journal of Science Education*, 35 (7), 1-47. Obtido de <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09500693.2012.743196>.
 - ✓ Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 28-39. Obtido de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_2.pdf.
 - ✓ Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2007). Explorando Materiais... Dissolução em Líquidos (Guião para professor n.º 2). Lisboa: Ministério da Educação.
 - ✓ Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2007). Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB. *Coleção Ensino Experimental das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

- ✓ Morissette, D. & Gingras, M. (1999). *Como Ensinar Atitudes: Planificar, Intervir, Avaliar*. Porto: Edições Asa.

- ✓ Oliveira, D. (2008). Análise de conteúdo temático-categorial: uma proposta de sistematização. *Revista de Enfermagem UERJ*, 16 (4), 569-576. Rio de Janeiro. Obtido de: <http://www.facenf.uerj.br/v16n4/v16n4a19.pdf>.

- ✓ Osborne, J., Simon S., & Collins, S. (2003), Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-107.

- ✓ Palacios, E., Galbarte, J., Cerezo, J., Luján, J., Gondillo, M., Osorio, C. & Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Madrid: Imprime.

- ✓ Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

- ✓ Powell, J. & Anderson, R. (2002) Changing teachers' practice: curriculum materials and science education reform in the USA, *Studies in Science Education*, 37 (1), 107-135. Obtido de: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03057260208560179>.

- ✓ Pujol, R. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Editorial Síntesis.

- ✓ Reis, C. (2010). *Desenvolvimento de recursos didáticos em ciências para professores do 2.º CEB*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10773/1426>.

- ✓ Reis, S. (2008). *Formação e Supervisão de Professores para a Educação em Ciências no 1.º CEB*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- ✓ Santos, M. (2005). *Que Educação? Para que Cidadania? Em que Escola?*. Lisboa: Santos-Edu.

- ✓ Santos, W. (2007). Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial), 1-12. Obtido de: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/149/120>.

- ✓ Silva, A., Gomes, D., Rocha, J., Rocha, A., e Martins, I. (2004). As fibras têxteis: recursos didáticos de orientação CTS para o primeiro ciclo do Ensino Básico. In I. P. Martins, F. Paixão, e R. M. Vieira. *Perspectivas Ciência-Tecnologia- Sociedade na inovação da educação em Ciências*, 257-261. Universidade de Aveiro.

- ✓ Torres, A. (2012). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o Ensino Básico*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro. Obtido de <http://hdl.handle.net/10773/7810>.

- ✓ Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- ✓ Vieira, R. & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem: o questionamento promotor do pensamento crítico*. - Lisboa: Instituto Piaget.

- ✓ Vieira, R. (2003). *Formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10773/1458>.

- ✓ Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Lisboa: Areal Editores.
- ✓ Yager, R. E. (2007). STS Requires Changes in Teaching. *Bulletin of Science Technology Society*, 27 (5), 386-390.